www.radio.ru

11•2006

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ BASIC-КОНТРОЛЛЕР

Предлагаемый программируемый BASIC-контроллер (ПБК) относится к категории программируемых логических контроллеров в модульном исполнении, широко применяемых в промышленной автоматике в качестве «строительных кирпичей» для создания различного рода систем распределенного контроля и управления.

- *Сервис и эксплуатация видеотехники*
- *Модернизируем микшерный пульт*
- *Цифровой мультиметр с автоматическим выбором*
- *Низковольтный термостабилизатор*
- *Питание цифровой фотокамеры от сети*

...и еще 26 конструкций

ISSN-0033-765X

9 770033 765009

11

2006

Новогодний подарок читателям журнала «РАДИО»

«ЗВЕЗДА»

«ТРЕУГОЛЬНИК»

«ПРОПЕЛЛЕР»

«БЕГУЩАЯ БУКАШКА»

«БЕГУЩИЕ ОГНИ»

«КОЛЕСО»

«ЗНАК РАДИАЦИИ»

«СНЕЖИНКА»

«ЭЛЕКТРОННЫЙ УКАЗАТЕЛЬ»



В основе всех предлагаемых вниманию читателей несложных световых автоматов, каждый из которых создает свой оригинальный световой эффект, — трехфазный генератор на элементах микросхемы К561ЛА7. Устройства различаются только числами использованных элементов микросхемы, транзисторных ключей, управляемых ими светодиодов и расположением последних на печатной плате. Автоматы можно использовать для украшения праздников, вечеринок, а при соответствующем конструктивном исполнении они могут стать оригинальным подарком ребенку в день рождения или в Новогоднюю ночь.

(см. статью на с. 57)

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Программируемый BASIC-контроллер (см. статью на с. 32).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

КОАКСИАЛЬНАЯ ГОЛОВКА В ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕ
ГЕНЕРАТОР СВЧ
ПРОИГРЫВАТЕЛЬ ИЗ ПРИВОДА CD-ROM
ИНДИКАТОР УЛЬТРАЗВУКА
ФЕРРИТОВЫЕ ТОРОИДАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ

Тираж журнала «Радио» № 10 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 05.10.2006 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.10.2006 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 62434.

ПОДПИСКА-2007

В стране полным ходом идет подписка на периодическую печать, и в редакционной почте увеличилось число писем на эту тему. Постараемся ответить на некоторые вопросы из писем.

В новом году, 83-м году издания, журнал не претерпит больших изменений. Мы планируем несколько видоизменить купон, расположить его так, чтобы после вырезания не появлялись зияющие дыры. Тематику публикаций будем по возможности корректировать с учетом ваших пожеланий, присылаемых с купонами. Хотите увидеть статью на интересующую вас тему — пишите, мы все хотим одного — сделать журнал интереснее. Давайте делать это вместе.

К сожалению, по-прежнему не удалось решить вопрос распространения электронной версии журнала, поэтому и в новом году мы продавать CD не будем. Многие читатели спрашивают, почему мы сами никак не наладим выпуск дисков с материалами журнала, что мешает. Дело в том, что изготовить тираж не проблема, проблема — его распространить. Может быть, читатели подскажут выход из этого тупика? Заодно напомним, что настоятельно не рекомендуем пользоваться материалами журнала "Радио" с пиратских сайтов и дисков, они изобилуют ошибками. Среди замеченных — превращение КМ-6б в КМ-66, 0 — в О или D и т. п. А горе-радиолюбители, "спонсоры" пиратов, потом предъявляют претензии редакции: дескать, печатаете статьи с ошибками.

Внимательные читатели заметили, что в подписных каталогах объем журнала "Радио" указан так: 64—80 с. Это означает, что часть номеров выйдет с уменьшенным рекламным блоком. Еще раз обращаем внимание на то, что объем технических материалов остается неизменным вот уже более полувека — 10,5 учетно-издательских листов, или примерно 64 журнальные страницы.

Как и ранее, журнал будет распространяться и в розницу (в киосках и магазинах), и по подписке. Подписной индекс ОАО "Роспечать" — 70772. Подписка принимается с любого месяца во всех почтовых отделениях России. Если у вас вдруг возникли проблемы с оформлением подписки — сообщите нам. Мы примем меры, постараемся вам помочь. Некоторые читатели писали нам о противоречивой информации о ценах на нашу подписку, появившейся в интернете. Чтобы исключить разночтения, ниже приводим подписные цены по каталогу "Газеты и журналы". 2007. Первое полугодие. Агентство "Роспечать", с. 377, 378. Подписная (каталожная) цена на первое полугодие 2007 г. не изменилась, она, как и сейчас, равна 40 руб. за экземпляр. Для сравнения мы указываем подписные цены и на некоторые другие журналы, не рекламируя их.

Наименование	Число страниц	Число номеров за 6 мес.	Стоимость одного номера, руб.	Стоимость подписки на 6 мес., руб.
Радио, инд. 70772	64—80	6	40	240
Журнал № 2	56	6	39,5	237
Журнал № 3	64	3	50	150
Журнал № 4	56	6	50	300

Обращаем ваше внимание на то, что в таблице приведены каталожные цены, в них не входит так называемая стоимость местной доставки, доставки от почтового отделения до почтового ящика. Она определяется в каждом регионе отдельно и суммируется с каталожной ценой. Отметим, что, как и прежде, журналы можно приобрести в журнальном киоске редакции по цене 40 руб. за экземпляр. Там же можно заказать журналы с почтовой пересылкой. Справки можно получить по телефону (495) 207-77-28 и на сайте журнала в интернете на страничке по адресу **http://www.radio.ru/subscribe/**.

До встречи на страницах журнала в новом году!

Редакция

ГКНПЦ им. М. В. Хруничева — 90 лет

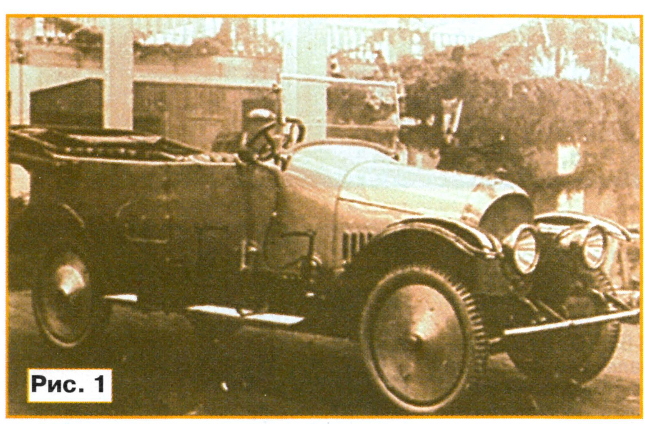
О. ПАРШИНА, г. Москва

Народная мудрость гласит: "В каждую эпоху рождаются свои мечты, но находится очень мало людей, которые их воплощают в жизнь...". На поверку вышло, что работники Космического центра имени М. В. Хруничева не только определили эти самые мечты, но и реализовали их.

Именно здесь построили первый советский автомобиль, разработали десятки образцов уникальных летательных аппаратов, создали около 60 различных модулей орбитальных пилотируемых космических станций, включая стендовые экземпляры для наземных испытаний. Мало того, еще и вывели практически все летные образцы станций по нужному адресу — на околоземные орбиты.

Государственный Космический Научно-Производственный Центр имени М. В. Хруничева — одна из крупнейших аэрокосмических корпораций мира, лидер международного рынка космических услуг.

В современном структурном составе производственных подразделений Космический Центр им. М. В. Хруничева был образован Указом Президента РФ от 7 июня 1993 г. на базе двух производителей авиационной и ракетно-космической техники — Машиностроительного завода им. М. В. Хруничева и Конструкторского бюро "Салют".


Рис. 1

Созданные Центром самолеты стратегической авиации, ракеты стратегического назначения и целое семейство космических аппаратов различного назначения явились весомой составляющей в ракетно-ядерном щите страны, причем эти средства, как правило, во многом превосходили зарубежные образцы и по своим техническим характеристикам опережали развитие этих средств на поколение вперед.

Днем рождения предприятия считается 30 апреля 1916 г., когда Правление Русско-Балтийского акционерного общества приобрело на окраине Москвы (в Филях) 218 десятин земли, где и началось строительство завода, получившего в 1917 г. название Второй автомобильный завод "Руссо-Балт", из ворот которого уже через пять лет вышло пять первых отечественных легковых автомобилей "Руссо-Балт" (**рис. 1**). А 8 октября 1922 г. директор завода (с 10 августа 1921 г. предприятие именуется 1-й автобронетанковый завод) И. С. Олейничук передал Всероссийскому Старосте М. И. Калинину первый советский автомобиль, все детали которого сделаны из русских материалов и русскими рабочими.

В начале двадцатых годов прошлого столетия руководство страны делало первые шаги по развитию отечественного авиастроения. В Москве на Вознесенской улице (улица Радио) приступил к разработке самолетов Авиационный отдел ЦАГИ, возглавляемый А. Н. Туполевым. На Ходынском поле построен Опытный аэродром — предшественник ГК НИИ ВВС. Создан Институт инженеров Красного Воздушного Флота — в будущем Академия имени Н. Е. Жуковского. В поселке Кольчугино Владимирской губернии на заводе цветных металлов было развернуто производство отечественного дюралюминия.

Эти перемены в полной мере отразились на бронетанковом заводе в Филях. Все работы по производству автомобилей были прекращены. В 1923 г. было принято решение о передаче завода в концессию германской фирме "Юнкерс" из города Дессау, возглавляемой профессором Гуго Юнкерсом. Договор заключили сроком на 30 лет. Немецкая фирма обязалась построить современное предприятие с производительностью до 300 самолетов в год. В 1923—1925 гг. на заводе изготовлено 50 самолетов Ю-20 и 100 самолетов Ю-21. Поскольку фирма не выполнила ряд условий договора, а сами самолеты оказались недостаточно пригодными для боевого применения, 1 марта 1927 г. договор был расторгнут.

С середины двадцатых годов начинается производство отечественной авиационной техники. В 1927 г. на заводе в Филях создан первенец отечественного металлического самолетостроения самолет Р-3 (АНТ-3, **рис. 2**), начинают претворяться в жизнь идеи авиаконструктора А. Н. Туполева и его учеников А. А. Архангельского и В. М. Петлякова. Создается целое семейство самолетов АНТ: бомбардировщик АНТ-4 (ТБ-1), на котором в сентябре 1929 г. был совершен фантастический перелет по маршруту Москва—Нью-Йорк, 20 тыс. км были преодолены за 137 ч, и первый в мире тяжелый цельнометаллический четырехмоторный бомбардировщик АНТ-6 (ТБ-3).

В середине тридцатых годов на заводе начиналась еще одна знаковая эпопея — разворачивалась подготовка производства первого отечественного скоростного бомбардировщика АНТ-40 (СБ), позднее был создан пикирующий бомбардировщик Пе-2 (конструктор В. М. Петляков). Скорость СБ значительно превышала скорость многих серийных истребителей. Самолет Пе-2 начали серийно выпускать в 1940 г., по скорости Пе-2 почти не уступал истребителям и превосходил немецкие пикирующие бомбардировщики Хе-111 и Ю-88. Во время Великой Отечественной войны завод был переориентирован на выпуск бомбардировщиков дальнего радиуса действия Ил-4 (конструктор С. В. Ильюшин) и лучшего фронтового бомбардировщика Ту-2.


Рис. 2

В послевоенный период началось создание и серийное производство тяжелого четырехмоторного бомбардировщика Ту-4. Освоение и производство этого самолета позволили быстрыми темпами выйти на мировой уровень развития автоматики и бортовых электронных систем, освоить производство самолета с существенно большей взлетной массой по сравнению с ранее создаваемыми. В период с 1951—1960 гг. были созданы стратегические бомбар-



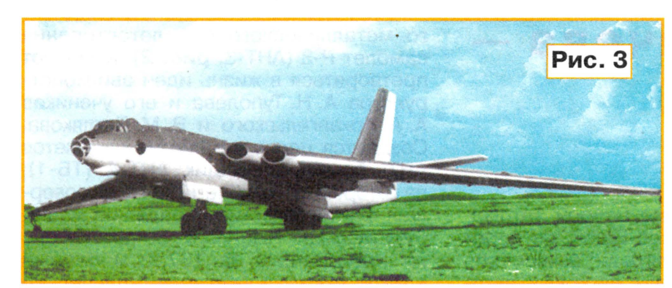

Рис. 3


Рис. 5

дировщики, спроектированные под руководством главного конструктора В. М. Мясищева — М-4 (**рис. 3**, на заводе этот самолет называли "пятьдесят на пятьдесят": его длина — 47,665 м, а размах крыла — 50,526 м) и ЗМ (**рис. 4**), более известный за рубежом как "Бизон". На авиационном параде в Тушине на нем впервые была продемонстрирована дозаправка топливом в полете.

27 октября 1959 г. поднялся в небо суперсамолет М-50 (**рис. 5**) — четырехдвигательный стратегический бомбардировщик, способный выполнять крейсерский, а не краткосрочный полет на сверхзвуковой скорости 2,2 М. М-50 был оснащен оригинальной энергоустановкой с турбогенераторами. Передняя стойка имела "вздыбливающуюся" тележку, которая при достижении определенной скорости выводила самолет на взлетный угол.

Эти самолеты явились новым крупным достижением отечественного самолетостроения и не имели аналогов в мировой авиации.


Рис. 4

В 1960—1961 гг. завод выпускал вертолеты МИ-6 авиаконструктора М. Л. Миля.

После кончины в 1961 г. М. В. Хруничева (министр авиационной промышленности СССР в 1946—1953 гг., заместитель председателя Совета Министров СССР в 1961 г.) завод получил новое наименование — Машиностроительный завод им. М. В. Хруничева, или, как и сегодня его многие называют, ЗИХ и правительственным решением был переориентирован на производство ракетной техники. С 1962 г. начались работы по созданию межконтинентальных баллистических ракет с повышенной боеготовностью, улучшенными тактико-техническими характеристиками. В 60—80-е годы было разработано и налажено серийное производство четырех поколений межконтинентальных баллистических ракет. Они стали основой Ракетных войск стратегического назначения.

Рис. 6

Усложнение задач в области космических исследований потребовало создания более мощных ракет-носителей. Ракетная эпопея в Филях стартовала с универсальной двухступенчатой ракеты УР-200 (**рис. 6**), разработанной под руководством генерального конструктора В. Н. Челомея. В 1962 г. было положено начало проектированию ракеты-носителя УР-500.

16 июля 1965 г. с ее помощью был выведен на низкую околоземную орбиту научный спутник "Протон-1", наименование которого впоследствии закрепилось и за ракетой-носителем. С 1967 г. начались запуски ракеты в ее современном виде. Осуществлено 318 пусков ракеты-носителя "Протон" различной модификации, включая модернизированную ракету "Протон-М" (**рис. 7**), которая совместно с новым разгонным блоком "Бриз-М" имеет более высокий коммерческий потенциал на мировом космическом рынке и составляет техническую основу российской космической программы XXI века, активно используется в интересах Министерства обороны РФ и в коммерческой деятельности по выведению спутников на высокую круговую и геостационарную орбиты. Относительная простота конструкции, высокая стабильность производства и большой опыт летной эксплуатации сделали ракету "Протон" одним из самых надежных носителей в мире. С ее помощью в космос выведены спутники "Космос", спутник-ретранслятор "Радуга" единой системы спутниковой связи, спутник-ретранслятор "Экран" системы непосредственного телевизионного вещания, "Горизонт", спутники исследования Луны, Марса, Венеры, кометы Галлея. За время существования российских пилотируемых орбитальных станций в цехах ГКНПЦ были изготовлены пилотируемые орбитальные станции



Рис. 7



"Салют", "Алмаз", "Мир" и входящие в состав станции "Мир" тяжелые специализированные модули "Квант", "Квант-2", "Кристалл", "Спектр", "Природа" (**рис. 8**). Логическим продолжением работ по созданию орбитальных станций стало участие ГКНПЦ им. М. В. Хруничева в разработке, изготовлении, запуске и эксплуатации первых элементов Международной космической станции (МКС) — блоков "Заря" и "Звезда". В настоящее время ГКНПЦ им. М. В. Хруничева ведет работы по созданию третьего российского модуля МКС — многоцелевого лабораторного модуля.

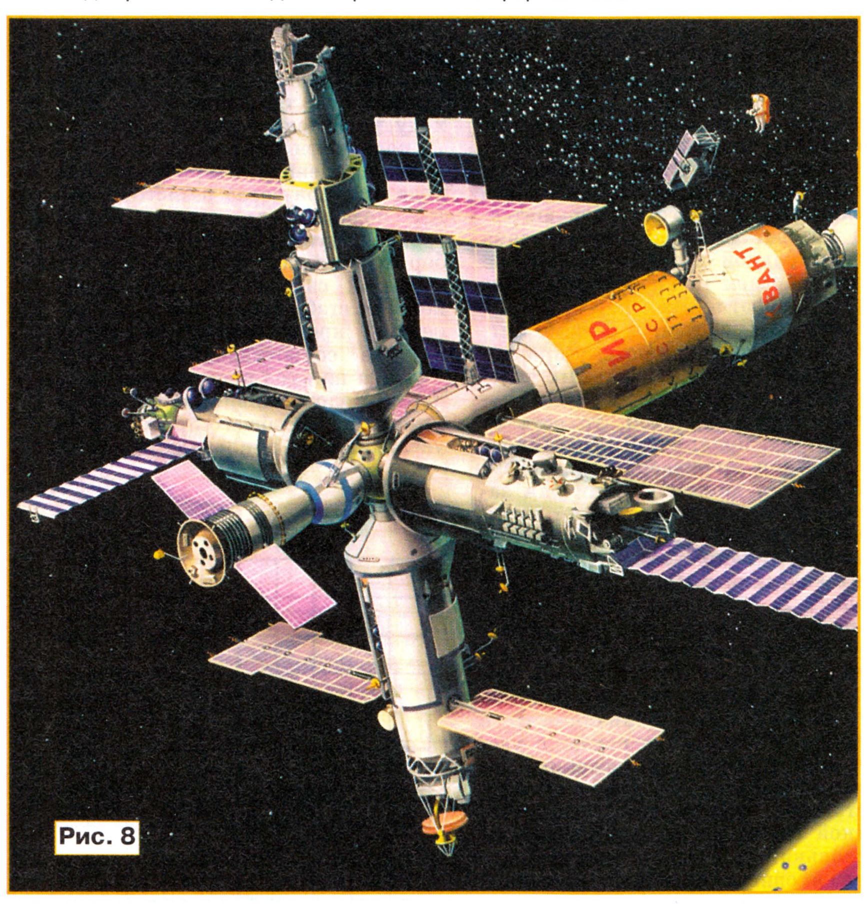


Рис. 8

В соответствии с Указом Президента РФ и Постановлением Правительства РФ в настоящее время Космический центр создает космический ракетный комплекс "Ангара".

Цель создания этого комплекса — обеспечение гарантированного доступа РФ в космическое пространство с российского космодрома Плесецк, ее самостоятельности в области космической деятельности вне зависимости от характера и направленности развития военно-политических и экономических взаимоотношений с другими странами.

По Договору о сокращении стратегических наступательных вооружений подлежал ликвидации ряд российских межконтинентальных баллистических ракет, в их числе ракета СС-19, на базе которой, в рамках конверсионной программы, Космическим центром создана ракета-носитель "Рокот". По состоянию на апрель 2006 г. осуществлено семь пусков "Рокота" (из них 6 — в интересах иностранных заказчиков, 1 — в рамках федеральной космической программы).

Для решения задач мониторинга окружающей среды создается система дистанционного зондирования Земли на базе космического аппарата "Монитор". Запуск космического аппарата "Монитор-Э" был осуществлен в августе 2005 г. Начаты работы по телекоммуникационным спутникам — это все на основе универсальной космической платформы "Яхта".

Хруничевцы развернули сеть "Телекомсвязь", в рамках которой создан Центр обработки и отображения полетной информации. Создан российский сегмент персональной подвижной спутниковой связи "Иридиум".

В условиях рыночной экономики и возможности выхода предприятий-производителей на мировой рынок ГКНПЦ им. М. В. Хруничева развернул активную внешнеэкономическую деятельность. За последние годы его партнерами стали многие хорошо известные зарубежные фирмы: "Боинг", "Лорал", "Инмарсат", "Моторола", "Панамсат", "Хьюз", "Европейское сообщество спутниковых систем", "Локхид — Мартин" и др.

По состоянию на апрель 2006 г., начиная с 1996 г., осуществлен 41 коммерческий старт ракеты-носителя "Протон" (36 — в рамках совместного предприятия International Launch Services), 3 — по контракту с компанией Motorola (тремя пусками на орбиту был выведен 21 спутник системы Iridium), 1 — по контракту с компанией Inmarsat, 1 — выведение космического аппарата Integral Европейского космического агентства. На индийском космодроме создан наземный комплекс по обеспечению подготовки и запуску криогенного разгонного блока в составе ракеты-носителя и осуществлены три успешных запуска российского разгонного блока в составе индийской ракеты-носителя.

В октябре 2004 г. был подписан контракт на разработку и создание в интересах Южной Кореи космического ракетного комплекса с ракетой-носителем легкого класса КСЛВ-1. ГКНПЦ является генеральным подрядчиком, отвечающим за разработку комплекса в целом.

В продолжение плодотворного сотрудничества России и Казахстана в космической сфере в Москве было подписано Соглашение о создании на космодроме Байконур ракетно-космического комплекса "Байтерек" для запусков космических аппаратов ракетоносителем тяжелого класса "Ангара", при этом головным исполнителем этого проекта Соглашением определен ГКНПЦ им. М. В. Хруничева, и было заключено Соглашение о сотрудничестве по созданию казахстанского спутника связи и вещания силами ГКНПЦ им. М. В. Хруничева. 18 июня с помощью ракетоносителя "Протон" был выведен на орбиту космический аппарат "Казсат".

На рубеже XX—XXI веков Россия потеряла немало позиций как военная и космическая держава. Центр им. М. В. Хруничева, напротив, стал мировой маркой. Бережно восприняв гений и славу А. Н. Туполева, В. М. Мясищева, В. Н. Челомея, он доказал свое право быть в одном ряду с такими гигантами, как "Боинг" и "Локхид".

Ежедневно, включая телевизор или беседуя с друзьями, находящимися в различных частях земного шара, по телефону, мы пользуемся каналами передачи информации, которые обеспечивают спутники, выведенные на околоземную орбиту созданными ГКНПЦ ракетоносителями. Спутники — не звезды, сами на небе не появляются.

ЛИТЕРАТУРА

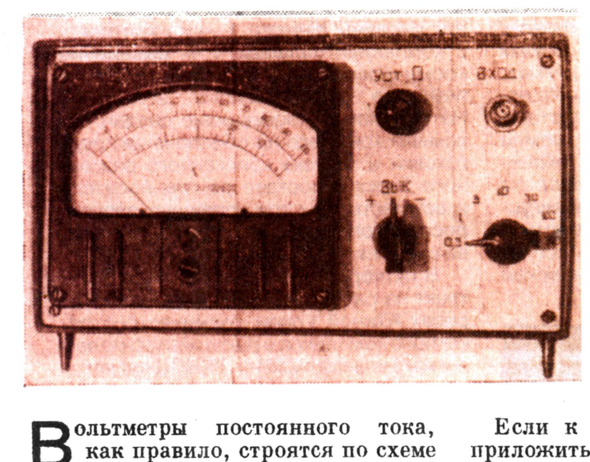
1. Кто есть кто в современном мире. Выпуск V. Том 2. — М.: Международный объединенный биографический центр, 2003, с. 56—195.

2. Государственный Космический Научно-производственный Центр имени М. В. Хруничева. Экология. — М.: 1999.

Автор благодарит за предоставленные материалы и помощь в подготовке статьи к публикации пресслужбу Генерального директора ГКНПЦ им. М. В. Хруничева, музея Космического Центра и лично его директора Пономареву И. Ф.

27 октября этого года состоялось празднование юбилея Космического Центра.

Редакция поздравляет коллектив ГКНПЦ им. М. В. Хруничева и желает дальнейших творческих успехов.



ВЫСОКООМНЫЙ ВОЛЬТМЕТР ПОСТОЯННОГО ТОКА

Канд. техн. наук А. ВЕТЧИНКИН

Вольтметры постоянного тока, как правило, строятся по схеме усилителя постоянного тока с магнитоэлектрическим индикатором на выходе. Такие приборы не отличаются высоким входным сопротивлением, поскольку практически невозможно добиться того, чтобы усилитель на плоскостном транзисторе имел достаточно высокое входное сопротивление и малый дрейф. Однако этого можно достичь другим путем. Постоянный ток преобразуют в переменный и после детектирования измеряют стрелочным прибором.

По такому принципу работает и вольтметр, схема которого показана на рис. 1. Преобразователем постоянного тока в переменный служит генератор, работающий в диапазоне частот 80—100 *кгц* (T_1). В коллекторную цепь транзистора T_1 включена обмотка *I* трансформатора. В режиме генерации в обмотке *II* индуктируется напряжение ВЧ, которое поступает на емкостный делитель, образованный емкостями двух последовательно соединенных кремниевых стабилитронов Д808. Часть напряжения ВЧ (при равенстве емкостей диодов $Д_1$—$Д_2$ это составит половину общего напряжения) подается на базу транзистора через последовательный колебательный контур. Этим достигается положительная обратная связь необходимая для поддержания колебательного процесса.

Если к точке соединения диодов приложить постоянное напряжение относительно обмотки *II* трансформатора, то емкость одного из диодов увеличится, а другого уменьшится. Это вызовет изменение напряжения положительной обратной связи. Таким образом можно регулировать глубину обратной связи.

Генератор работает в режиме мягкого возбуждения, и потому при малых амплитудах генерируемых колебаний амплитуда зависит от коэффициента обратной связи, то есть от величины и полярности постоянного напряжения, приложенного к диодам.

На рис. 2 показана типичная зависимость изменения емкости кремниевого стабилитрона Д808 от приложенного напряжения (кривая *1*) и его вольтамперная характеристика (кривая *2*). Сопротивление постоянному току большинства этих диодов (до 85%) вблизи нулевой точки характеристики составляет более чем 100 *Мом*, а у остальных же оно достигает 1—5 *Гом*. Величина этого сопротивления быстро падает с увеличением прямого напряжения, поэтому сумма постоянного и высокочастотного напряжений в цепи обратной связи не должна превышать нескольких десятков милливольт, иначе входное сопротивление ячейки, управляющей амплитудой генерации, недопустимо упадет.

Генерируемое напряжение с обмотки *III* трансформатора поступает на вход усилительного каскада, собранного на транзисторе T_2. К выходу усилителя через детектор $Д_3$—$Д_4$ подключен микроамперметр М-24.

Выпрямленное напряжение с выхода прибора через резисторы R_{11}—R_{12} подается на вторую обмотку трансформатора. Таким образом, прибор охвачен глубокой отрицательной обратной связью по напряжению, которая стабилизирует его работу в целом, кроме того, увеличивает входное сопротивление усилителя.

Когда на вход поступает напряжение положительной полярности (относительно общего провода +9 *в*), увеличивается амплитуда генерации, при этом показания выходного прибора растут. Если же полярность поданного напряжения отрицательна, амплитуда колебаний уменьшится. Для нормальной работы прибора начальная амплитуда генерируемых колебаний должна быть вполне определенной независимо от полярности измеряемого напряжения. Это дости-

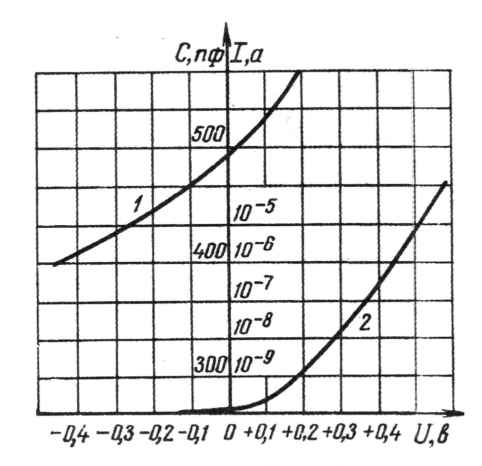


Рис. 2

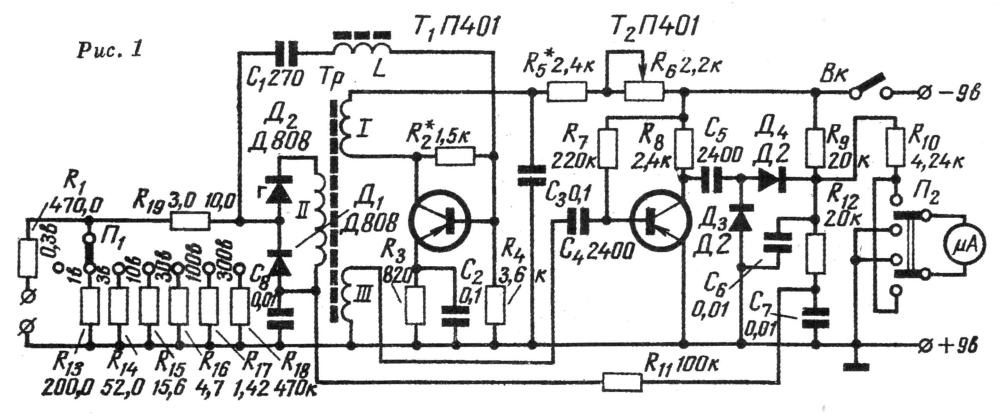


Рис. 1

гается следующим образом. Ток, протекающий по резистору R_9, смещает стрелку измерительного прибора в обратном направлении. Чтобы прибор показывал нуль, необходимо как-то компенсировать это смещение, а именно добиться необходимой «нулевой» амплитуды генерируемых колебаний подбором сопротивления резистора R_2.

Для точной установки нуля служит потенциометр R_6, с помощью которого можно в небольших пределах изменять величину тока, питающего генератор.

Последовательно с микроамперметром М-24 чувствительностью 50 или 100 *мка* следует включить резистор R_{10} с таким сопротивлением, чтобы стрелка прибора отклонялась на всю шкалу при подаче на вход напряжения 300 *мв*. Переключатель $П_2$ дает возможность менять полярность включения микроамперметра. Обмотки трансформатора и катушки индуктивности L намотаны на горшкообразных сердечниках СБ-3. Катушка индуктивности содержит 500 витков провода ПЭЛ 0,13, намотанных на двухсекционном каркасе. Ее индуктивность приблизительно 12—15 *мгн*. Обмотки трансформатора содержат: *I*—240 витков (4 *мгн*); *II* — 120 витков; *III* — 40 витков провода ПЭЛ 0,13. В качестве сердечника трансформатора можно также использовать ферритовое кольцо. Для катушки L не следует применять ферритовые кольца с большой магнитной проницаемостью.

Усилитель смонтирован в латунной коробке размерами 115×70×32 *мм*. Для изготовления коробки не рекомендуется применять сталь, так как при этом в колебательный контур будет внесено большое затухание, что затруднит возникновение генерации.

Все резисторы типа УЛМ, за исключением резисторов R_1 и делителя. Конденсаторы применяются по возможности меньших габаритов. Конденсатор C_1 слюдяной типа, КСО-1.

Катушка индуктивности смонтирована на стойке из изоляционного материала на расстоянии не менее 5—7 *мм* от стенок металлической коробки. Расположение деталей и монтаж показаны на рис. 3. Коэффициент усиления транзистора T_2 составляет от 40 до 100, а транзистора T_1— от 20 до 25.

Перед налаживанием усилителя было бы желательно измерить сопротивление стабилитронов $Д_1$ и $Д_2$ вблизи нулевой точки их характеристики.

Это представляет известные трудности, поскольку надо иметь милливольтметр с очень большим входным сопротивлением. В крайнем случае можно воспользоваться непроверенными диодами. Только случайно могут попасться диоды, сопротивления которых менее 100 *Мом*. Впоследствии можно подобрать более подходящие диоды с помощью собранного прибора. От сопротивления диодов зависит не только выходное сопротивление, но и температурная стабильность прибора.

Налаживание начинают с подбора режима усилительного каскада. Цепь питания генератора при этом следует разомкнуть. В зависимости от величины *В* транзистора T_2 подбирается сопротивление резистора R_7, от которого зависит ток смещения базы. Это сопротивление должно быть таким, чтобы падение напряжения на резисторе R_8 составляло 3,5—4,5 *в*. При этом коэффициент усиления по напряжению всего каскада составит 40—60. Затем следует перевести переключатель $П_2$ в такое положение, чтобы стрелка прибора была отклонена током смещения влево от нулевого положения. Для начала удобно подать на генератор питающее напряжение от одного сухого элемента 1,3—1,5 *в*, закоротив входные зажимы. При этом на резисторе R_3 должно падать напряжение 0,7—0,8 *в*. Возникновение генерации можно определить по отклонению стрелки прибора, включенного на выходе, или (последнее лучше всего) по осциллографу.

R_2 удобно временно заменить резистором переменного сопротивления 8—10 *ком*, установив начальное сопротивление 5 *ком*.

Если концы коллекторной обмотки трансформатора присоединены правильно, генерация возникает сразу же и стрелка прибора отклонится за пределы шкалы. Тогда следует плавно уменьшать сопротивление потенциометра R_2 до тех пор, пока стрелка прибора не окажется в нулевом положении. После этого надо проверить работу всего усилителя, меняя положительное напряжение, подаваемое на вход. Затем, переключив полярность прибора ($П_2$), вновь проверяют шкалу.

Теперь измеряют сопротивление потенциометра и заменяют его резистором постоянного сопротивления с точностью 5—10%. В заключение меняют временное питание генератора на постоянное питание от общей батареи так, как показано на схеме (рис. 1). *Вк* конструктивно совмещен с $П_2$.

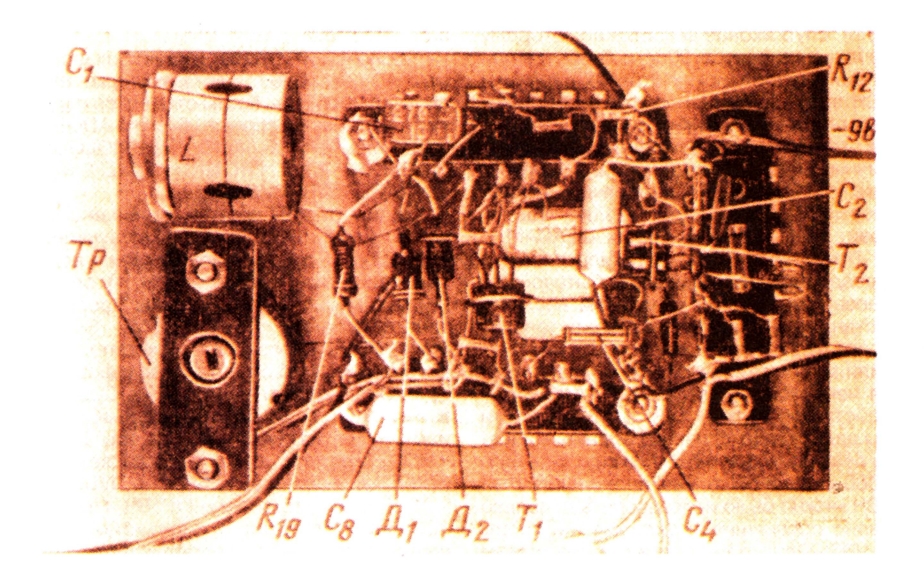
Сопротивление резистора R_5 выбирается так, чтобы стрелка прибора находилась в нулевом положении при почти полностью введенном сопротивлении потенциометра R_6. В этом случае легко установить стрелку на нулевое деление даже при уменьшении питающего напряжения до 6,5 *в*.

В описанном приборе применен микроамперметр М-24 с сопротивлением рамки 1760 *ом*, для которого изготовлены новые шкалы на 0—30 и 0—100 делений. Следует учесть, что прибор устойчиво работает при входном напряжении не более 0,3—0,35 *в*.

Для измерения напряжения, превышающего 300 *мв*, предусмотрен делитель напряжения на входе усилителя. Его рассчитывают исходя из входного сопротивления усилителя.

Сопротивление делителя, включенного последовательно в цепь на входе, должно быть в 50—100 раз меньше входного сопротивления, которое в данном усилителе составляет 40 *Гом*.

Рис. 3



Вопросы сервиса и эксплуатации новых видов видеотехники

Доставка и хранение цифровой информации. Комбинированные устройства фирмы JVC

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

В последние годы идет широкое наступление цифровых устройств в сфере передачи, приема и хранения информации. В публикуемой ниже статье довольно кратко рассказано об этом, а также о комбинированных устройствах для записи и воспроизведения сигналов фирмы JVC. Автор дает рекомендации и по замене узлов в таких устройствах.

Со времени публикации статьи с похожим названием [1] прошло шесть лет, в течение которых произошло много существенных изменений в сервисе аппаратуры видеозаписи. На это в немалой степени повлияли изменения в номенклатуре и увеличение количества продаваемой техники, связанные с широким распространением потребительского кредита, появлением на рынке моделей новых, преимущественно азиатских торговых марок, доступных по цене широким слоям населения.

Однако сначала рассмотрим, что нового произошло в области передачи и хранения аудиовизуальной информации, особенно цифровой. В различных СМИ активно обсуждаются перспективные способы доставки потребителю цифровой информации, в том числе телевидения, радио, мультимедиа. Высказываются мнения о возможности передачи всех видов информации "через одну розетку" для стационарных средств и через сети сотовой связи новых поколений (G3) для мобильных устройств. В таких системах вообще не требуются индивидуальные носители цифровой записи.

Основными сторонниками указанного подхода можно назвать ведущие компьютерные фирмы с их корпоративными интересами. Практические реализации этих систем также уже продемонстрированы. Но убедить "инертные" массы потребителей, заменить привычную стационарную аппаратуру специализированными компьютерами, не скоро удастся. Можно назвать несколько причин такой ситуации: сложный в понимании интерфейс, т. е. способы "общения" пользователей с аппаратурой; некоторые недостатки, присущие компьютерам вообще, например, такие как необходимость процесса загрузки операционных систем после включения в сеть, "зависания", возможность "вирусных" атак и вмешательства в личную жизнь. Кроме того, что весьма важно, пользователи становятся фактически "заложниками" определенных производителей аппаратов и их технической политики. Например, вполне реально приобретение оборудования, устаревшего уже в "день покупки" или морально, или по производственным причинам, например, из-за банкротства фирмы или изменения концепции построения системы, в результате чего требуется полная замена весьма дорогостоящего оборудования и др.

Значительно более реально повсеместное внедрение в ближайшем будущем систем цифрового наземного телевидения. Цифровые спутниковое и кабельное телевидение и радиовещание — уже давно повседневная реальность во многих развитых странах. Однако не все еще ясно с внедрением бесплатного наземного цифрового телевидения. Еще три-четыре года назад в Европе речь шла о внедрении системы цифрового телевидения стандартной четкости DVB-T, в отличие от США и Японии, в которых упор делался сразу на внедрение цифрового телевидения высокой четкости (ТВЧ).

Значительное снижение цен в последнее время на плазменные и жидкокристаллические панели больших размеров существенно подогрело интерес к ТВЧ и в Европе. Это привело к созданию Европейского проекта Euro 1080 (развертка 1080 строк, формат кадра 16:9), спутниковое вещание по которому началось в январе 2004 г. В настоящее время в европейских странах передачи ТВЧ ведутся через несколько спутниковых каналов. Их можно смотреть как дома, так и в цифровых кинотеатрах, различных общественных местах. Спортивные и музыкальные передачи, "живые" шоу и новости культуры для Euro 1080 готовит ее дочерняя компания ALFACAM.

Появление ТВЧ послужило толчком к созданию нового формата бытовой видеозаписи, так как с началом вещания в стандартах ТВЧ производители телевизоров не заставили долго ждать и выпустили модели телевизоров, пользующиеся неплохой популярностью. А вот устройств для записи ТВЧ, доступных хотя бы для средних слоев населения, к началу вещания канала HD-1 со спутника Euro 1080 еще не было. Для записи сигналов ТВЧ можно было использовать довольно давно появившиеся видеомагнитофоны D-VHS. Однако недорогие видеокамеры и оборудование для монтажа собственных программ ТВЧ еще не выпускали (профессиональные видеокамеры для бытового применения слишком дороги).

Указанное обстоятельство быстро использовали компании SONY, JVC, SHARP, CANON. Совместными усилиями они выработали предложения для нового формата видеозаписи HDV (HD+DV). Хотя формат изначально называли бытовым с базовой кассетой DV, в моделях аппаратуры стали использовать широко распространенные бытовые видеокассеты mini-DV и соответствующие ЛПМ. Такой подход позволил в кратчайшие сроки выпустить и видеокамеры, и видеомагнитофоны HDV.

В новом формате обеспечивается запись компрессированных данных MPEG-2 на кассету DV (или mini-DV) на той же скорости и с той же шириной магнитных дорожек, что и в обычном формате DV. Кроме того, предложены варианты работы с прогрессивной (720 строк) и чересстрочной (1080 строк) развертками. Первую в мире видеокамеру формата HDV разработала и продемонстрировала фирма JVC в 2003 г. Это была модель JVC — GR-HD1 с прогрессивной разверткой в 720 строк и частотой кадров 30 Гц. Камера позволяла также работать и в стандартном разрешении с частотой строк 525 Гц и частотой кадров 29,97 Гц по системе NTSC.

Дальнейшие события развивались бурно. Кроме JVC, трехматричную видеокамеру формата HDV выпустила фирма SONY. Камера HDR-FX1 способна работать в стандарте PAL. Фирма MATSUSHITA (PANASONIC), расширяя понятие HDV, выпустила видеокамеры, работающие не на кассетах, а на картах памяти семейства P2, использующие цифровой поток формата DVCPRO HD с параметрами, превышающими требования HDV, но не сильно отличающиеся по цене от кассетных вариантов. Не заставило себя ждать и появление видеомагнитофонов, оборудования для монтажа, соответствующего программного обеспечения. Определенной проблемой на первых порах были затруднения с выпуском мониторов необходимого разрешения и по сравнительно доступным ценам. Однако в настоящее время и они решены.

Число фирм, поддерживающих формат HDV, к 2006 г. составило уже несколько десятков. К ним относятся и известные компьютерные фирмы ADOBE SYSTEMS, APPLE, AVID TECHNOLOGY, MATROX ELECTRONIC SYSTEMS, PINNACLE SYSTEMS и др.

Не так "гладко" обстоит дело с дисковыми носителями и соответствующей аппаратурой для бытовой записи и воспроизведения программ ТВЧ. И опять из-за так называемой "войны" форматов. Компании MATSUSHITA, SONY, TOSHIBA на переговорах в Токио так и не договорились об объединенном формате DVD следующего поколения. Судя по всему, они пойдут разными путями: речь идет о форматах BRD (Blue Ray Disk) и HDD ("жесткий" диск), т. е. о дисках высокой четкости, совместимых с DVD.

В России о проблемах с ТВЧ известно преимущественно телевизионным специалистам, а из предполагаемых нововведений можно говорить лишь о внедрении эфирного цифрового телевидения по системе DVB-T. Имеется и утвержденная правительством России программа, согласно которой аналоговое телевидение должно будет посте-

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

пенно заменено цифровым. К сожалению, о конечных сроках этого перехода специалисты имеют различные мнения. И будет ли оно бесплатным? Пока только выдано несколько лицензий на вещание, работают лишь некоторые коммерческие каналы. Следует заметить, что SWITCH OFF — полное отключение аналогового телевидения в США, одобренное правительством и сенатом страны, намечено на 7 апреля 2009 г.

К сожалению, у телезрителей постепенно отбирают и возможность бесплатного просмотра центральных цифровых спутниковых каналов. Продавцы спутникового оборудования уже убирают из списков принимаемых программ наиболее востребованные русскоязычные ОРТ, РТР, НТВ и др. Сигналы этих каналов будут кодированными, принимать их смогут только официальные региональные партнеры соответствующих телекомпаний. В последние годы в России можно было приобрести сравнительно недорогое спутниковое оборудование, но интерес к нему пользователей из-за предстоящего закрытия самых популярных программ вряд ли сохранится на прежнем уровне.

Не оправдывается прогноз о быстром вытеснении видеомагнитофонов VHS. Их продолжают не только эксплуатировать, но и выпускать. В 2005 г. информационно-аналитический отдел НП "Гильдия" по развитию аудио-видеоторговли (ГРАВТ) провел очередной мониторинг московских и региональных торговых точек, реализующих диски и кассеты. Один из выводов экспертов: несмотря на бытующее мнение, что формат VHS изжил себя, статистика это опровергает. Почти 70 % обследованных объектов розничной торговли в регионах продолжают торговать кассетами, а дисками DVD — 90 % павильонов.

Указанное положение привело к росту продаж и расширению ассортимента комбинированных устройств, обеспечивающих работу как с дисками, так и с кассетами. В торговле они получили название "комбо". Такие аппараты, в основном сдвоенные, выпускают с начала века. Наиболее распространенная конфигурация — DVD проигрыватель плюс видеомагнитофон VHS. Менее распространены другие сочетания: DVD рекордер + видеомагнитофон VHS (S-VHS); HDD + видеомагнитофон VHS (S-VHS), HDD + DVD, mini-DV+S-VHS, а также строенные и более "экзотические" конфигурации. Например, на выставке CEBIT-2005 фирмой JVC был продемонстрирован комбинированный рекордер JVC — DR-MXS1, обеспечивающий запись на HDD, DVD-R/RW и кассеты VHS. В 2004—2005 гг. на российском рынке было представлено довольно большое число моделей "комбо" фирм LG, SAMSUNG, JVC, PHILIPS, DAEWOO, SONY, MATSUSHITA (PANASONIC), THOMSON, TOSHIBA и др. Новых торговых марок в этом сегменте аппаратуры почти нет.

Вопросы ремонта комбинированных рекордеров, представляющие интерес для радиолюбителей, на практике могут коснуться преимущественно моделей, отработавших гарантийные сроки. Рассмотрим особенности некоторых моделей "комбо" фирмы JVC, известных автору.

Комбинированное устройство DVD+VHS моделей JVC — HR-XV1EK/EU/MS (разработка 2002 г.) обеспечивает воспроизведение дисков DVD, CD-A, CD-R/RW, VIDEO CD, запись и воспроизведение видеокассет VHS Hi-Fi, а также прием сигналов эфирного и кабельного телевидения. В тюнере имеется декодер NICAM. Возможна запись с любых перечисленных выше не защищенных дисков, включая CD (только звука).

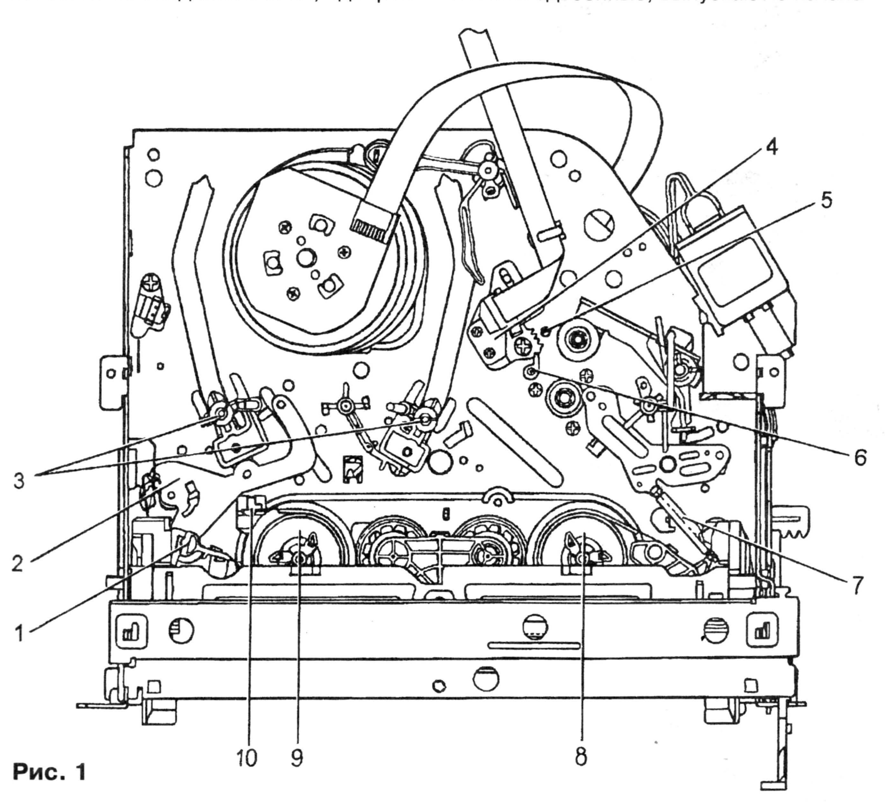


Рис. 1

В проигрывателе дисков этой модели применен двухлучевой однолинзовый оптический блок (Pickup), работающий в интервалах длин волн 775...805 нм (CD) и 640...660 нм (DVD). Максимальная мощность излучения — 0,5 мВт (CD) и 1 мВт (DVD). Замена оптического блока сервисной инструкцией не предусмотрена. Если же возникнет такая необходимость, придется заказывать привод дисков целиком (без печатных плат), что можно сделать только через авторизованные сервисные центры JVC. Номер узла по спецификациям аппарата на сборочном чертеже "M2" — DK4001, X-169J00017A, DECK CD.

Звуковой тракт проигрывателя дисков имеет сравнительно невысокие технические характеристики. Фирмой заявлены динамический диапазон и отношение сигнал/шум 90 дБ, коэффициент нелинейных искажений 1 % в полосе частот 4 Гц...20 кГц (22 кГц для DVD), в том числе при воспроизведении CD MP3.

В видеомагнитофоне аппарата использован БВГ с шестью головками — четыре видео и две звуковые. Видеоголовки, обеспечивающие работу на пониженной скорости, имеют длину зазоров 19 мкм, что улучшает качество изображения в режиме СТОП-КАДР. Возможна работа в режиме SQPB, т. е. воспроизведения видеозаписей S-VHS. Динамический диапазон Hi-Fi тракта — 75 дБ в полосе частот 20 Гц...20 кГц.

Кроме того, в видеомагнитофоне применен упрощенный ЛПМ на штампованном шасси, отличающийся небольшим, по сравнению с более ранними моделями, числом деталей и узлов и отсутствием съемного кассетоприемника.

Внешний вид ЛПМ эскизно показан на **рис. 1**. Цифрами на нем обозначены детали и узлы, упоминаемые в разделе по регулировке механизма сервисного руководства: 1 — место ("точка") крепления ленточного тормоза обратного натяжения; 2 — рычаг обратного натяжения; 3 — направляющие стойки; 4 — головка управления и звука; 5 — отверстие для ключа регулировки головки управления и звука по положению; 6 — обводная стойка; 7 — пружина приемного тормозного узла; 8 — приемный подкатушник; 9 — подающий подкатушник; 10 — регулируемый зажим ленточного тормоза обратного натяжения.

Замена верхнего цилиндра БВГ сервисным руководством не предусмотрена. При необходимости нужно заказывать БВГ в сборе через авторизованные мастерские JVC. Номер по спецификации механизма на сборочном чертеже "M4" — UN4001, X-A2A735B500, CYLINDER UNIT ASSY. Способы регулировки и ремонта ЛПМ стереофонических видеомагнитофонов уже были описаны ранее [2]. Их можно использовать и для регулировки рассматриваемого ЛПМ. Такая регулировка может потребоваться после замены БВГ и других элементов тракта прохождения ленты (направляющих стоек, головки управления и звука, ленточного тормоза обратного натяжения).

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

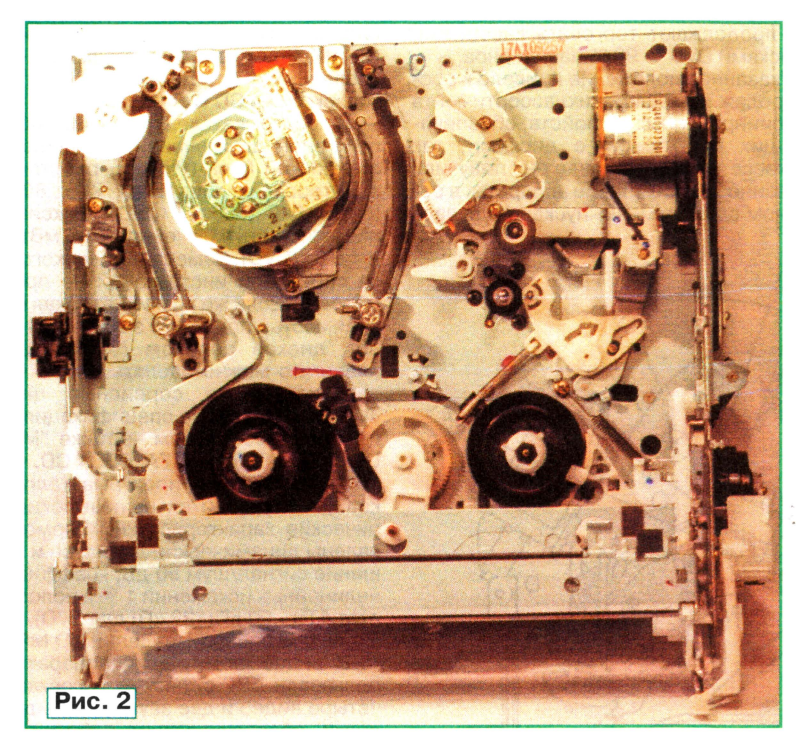


Рис. 2

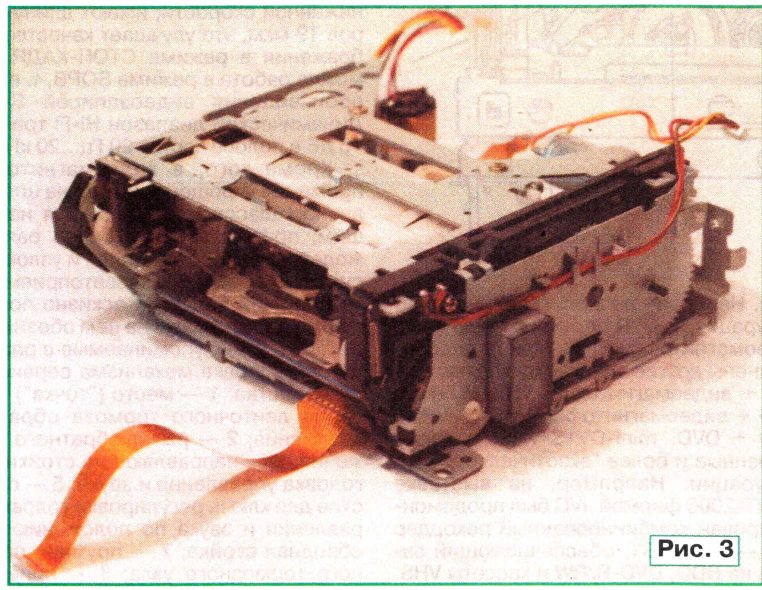


Рис. 3

Следует отметить, что фирма JVC в последние годы в ряде моделей видеозаписывающей аппаратуры устанавливает ЛПМ, изготовленные другими фирмами. Например, в видеоплейерах JVC — HR55A/56A (разработка 2002 г.) применен ЛПМ фирмы LG, обозначенный по ее спецификациям как D35. Он работает в большом числе моделей видеомагнитофонов и видеоплейеров, например, LG — L274R, LG — L277R. Информацию о принадлежности ЛПМ другим фирмам можно использовать при заказах деталей и узлов для ремонта. Фирма LG располагает большой сетью авторизованных сервисных центров в России и странах СНГ.

Судя по форме и особенностям исполнения спецификации и сборочных чертежей ЛПМ рассматриваемого "комбо", он также заимствован. Однако автор пока не располагает точными данными на этот счет. При использовании покупных ЛПМ в документацию JVC включают сборочные чертежи "оригиналов", в спецификациях изменяют номера деталей и узлов (Part No), но иногда их наименования (Description) и позиционные номера (Ref No) остаются без изменения.

Комбинированное устройство HDD + S-VHS Hi-Fi модели JVC — HM-HDS1EK/EU/MS (разработка 2001 г.) обеспечивает запись эфирных сигналов и с внешних входов на "жесткий" диск или видеомагнитофон. Естественно, возможна перезапись с аппарата VHS/S-VHS на HDD, и наоборот. При записи на "жесткий" диск используют четыре скорости цифрового потока. При этом время записи достигает 14 (в режиме SP), 20 (LP), 28 (EP) и 40 (SEP) ч. Неисправный HDD (позиция 563 на сборочном чертеже "M2") может быть заменен путем заказа в сервисных центрах JVC вместе с платой управления (Part No — LPH30379-004A, HDD) или без нее (Part No — LPH30379-003B, HDD).

В видеомагнитофонной секции аппарата применен широко используемый в различных моделях видеомагнитофонов и видеоплейеров фирмы ЛПМ собственного производства, например, в моделях HR-J271MS/471MS/677MS/777MS и многих других. Различные исполнения отличаются в основном типами БВГ и двигателей его электропривода. Этот ЛПМ также выполнен на штампованном из стали шасси без съемного кассетоприемника. Его внешний вид представлен на **рис. 2**. Запись и воспроизведение на видеомагнитофоне рассматриваемого "комбо" возможны на трех скоростях в системах PAL и SECAM (SP, LP, EP). В нем установлен БВГ с шестью головками (позиция 505 на сборочном чертеже "M2" — Part No — LP20617-061A, DRUM SUB ASSY).

Комбинированные устройства "mini-DV + S-VHS Hi-Fi моделей JVC — HR-DVS3EU, SR-VS30E/EK обеспечивают запись "эфирных" сигналов и с внешних входов. Работа видеомагнитофона mini-DV возможна на двух скоростях. При этом время записи и воспроизведения кассеты M-DV80E равно 80 (SP) и 120 (LP) мин, причем фирма рекомендует воспроизводить записи, сделанные в режиме LP, только на том же или однотипном аппарате. При установке кассет с такими записями на аппараты других фирм могут быть сбои при воспроизведении.

В секции mini-DV применен эффективный ЛПМ со съемным кассетоприемником. Внешний вид секции можно посмотреть на **рис. 3**. БВГ установлен двухсекционный, с двумя видеоголовками. Его позиция — 470 на сборочном чертеже "M4[DV]". Part No — YDV2100A, DRUM ASSY. Цена в сервисных центрах — около 4500 руб. В аппаратуре DV, mini-DV других фирм широко используют трехсекционные БВГ с подвижным центральным цилиндром.

В видеомагнитофонной секции S-VHS этого "комбо" применен такой же ЛПМ, как и в предыдущем аппарате. Также использован БВГ с шестью головками с той же позицией 505 на сборочном чертеже "M2", но Part No — LP20981-019A, DRUM SUB ASSY. В отличие от предыдущего аппарата этот видеомагнитофон может работать на двух скоростях в режимах PAL и SECAM. Кроме того, возможно использование видеокассет VHS для записи в режиме S-VHS. Специальное название такого режима — S-VHS-ET.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петропавловский Ю.** Некоторые вопросы сервиса и эксплуатации аппаратуры видеозаписи. — Радио, 2000, № 9, с. 6—8; № 10, с. 8—11.

2. **Петропавловский Ю.** Регулировка и ремонт стереофонических видеомагнитофонов. — Радио, 2005, № 4, с. 11—15.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Кассетным видеомагнитофонам формата VHS — 30 лет

Страницы истории (окончание). Проблемы и решения

В. САМОХИН, г. Москва

Оценивая сегодня причины, по которым победил стандарт VHS, следует признать, что качество изображения не представляет собой факт, определяющий массовый спрос на видеотехнику. Более важным можно назвать ее цену и доступность видеозаписей. Для большинства потребителей большее значение имеет сам факт просмотра видеозаписи ("я этот фильм уже видел"), чем его качество. Поэтому победа формата VHS стала результатом массового выпуска (следовательно, умеренной цены) продукции, взаимозаменяемости видеозаписей, а также широкой сети распространения кассет с ними. К тому же стала процветать индустрия видеопиратства, предпочитающая аппараты VHS из-за низких эксплуатационных расходов.

В 1984 г. у фирмы JVC появился камкордер GR-C1 формата VHS-C, а год спустя MATSUSHITA выпустила камкордер PANASONIC-NV-M1, работающий со стандартной кассетой VHS. В результате отставание пришлось ликвидировать SONY, что она успешно сделала, довольно быстро разработав камкордеры форматов BETACAM, VIDEO-8 и Hi-8. Но в 1987 г. в Японии появляется стандарт SUPER VHS и его камкордеры, а год спустя видеомагнитофоны S-VHS появляются в Европе. К концу 80-х годов образовался паритет камкордерной техники фирм JVC, MATSUSHITA и SONY, который сохраняется и в настоящее время.

Такано в 1986 г., через 10 лет после первого показа видеоаппаратуры VHS, стал вице-президентом компании JVC. Он часто приезжал на предприятие в Иокогаме и находил слова благодарности для каждого сотрудника, зная всех по именам. В июне 1990 г. он ушел из компании. На его проводы пришли все сотрудники отделения видеотехники. Он сказал в прощальной речи: "Мы все горели желанием. Гореть желанием — это прекрасно. Бог послал мне таких замечательных людей. Дорогие друзья, старайтесь мечтать и стремиться к воплощению своей мечты!"

В январе 1992 г. Такано ушел из жизни из-за смертельной болезни, в саду у его дома продолжают ухаживать за бонсаи...

Совершенствование видеомагнитофонов JVC продолжилось и в дальнейшем. Цифровая модель D-VHS победно преодолела границу веков. В новом каталоге JVC аналоговых видеомагнитофонов VHS больше нет, их место заняли рекордеры DVD/HDD.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2006, № 10

Следует рассказать и о создании в нашей стране уникального видео-аудиоцентра. Для этого был создан московский научный отдел перспективных исследований, как подразделение СКТБ ВИДЕО, по инициативе Саратовского ПО ТАНТАЛ (МЭП) в 1987 г., когда уже "на слуху" было слово "конверсия". Предвидя резкое сокращение оборонных заказов, там решили подключиться к выпуску наиболее перспективного вида гражданской продукции, которыми считались бытовые видеомагнитофоны. В отделе, кроме автора статьи, работали А. И. Вичес, А. И. Горон, Б. Г. Коллендер, М. Б. Халецкий и другие специалисты по магнитной записи, радиовещанию и телевидению.



Рис. 6

Была поставлена задача разработки универсального видео-аудиоцентра ВМЦ-031, реализующего максимум возможностей магнитной записи. Работа была выполнена. Действующий образец (**рис. 6**) состоял из трех блоков, которые могли быть расположены в стойке вертикально друг на друге или рядом друг с другом. Главный из них (на фото вверху) — трехскоростной (SP, LP, EP) пишущий видеоплейер VHS со стереозвуком АМ/ЧМ и альтернативным питанием. Средний на фото — блок ВМП-031 видеопрограммного устройства, содержащий телевизионный тюнер, транскодер SECAM в PAL, электронные часы-календарь и системы программирования перезаписи и записи по таймеру. Снизу — блок ЗВП-031 процессора четырехканального звука ИКМ. Размеры оснований блоков одинаковы, а высота первого равна высоте двух остальных, поставленных один на другой.

Видео-аудиоцентр ВМЦ-031 по окончании его разработки (1990 г.) имел преимущества по сравнению с японскими и выпускаемыми у нас аналогами. Тогда пишущие плейеры VHS в Японии не выпускали, а скорость EP встречалась только у видеомагнитофонов системы NTSC. Возможность работы на скорости EP с фонограммой Hi-Fi-стерео обеспечивала существенную экономию затрат на кассеты при высоком качестве изображения и звука. Центр мог питаться от автомобильного аккумулятора. Транскодер SECAM в PAL позволял получить высококачественную видеозапись программ SECAM. Блок ЗВП-031 предполагал использование ВМЦ-031 для цифровой звукозаписи (до 18 ч сигнала ИКМ-стерео на кассете Е-180). Видеоплейер ВМЦ-031 мог работать самостоятельно и комплектоваться с учетом интересов и финансовых возможностей покупателя.

К сожалению, эти преимущества не произвели должного впечатления на министерство. Не получил отдел ожидаемой поддержки и из Саратова. Там приступили к выпуску видеомагнитофона ВМ-32, представлявшего собой модификацию ВМ-18 с другими ЛПМ и САР, аналогами используемых в модели PANASONIC — NV-G7.

Некоторое время отдел еще боролся за товарное воплощение своего проекта, но безуспешно. Наступил распад СССР, СКТБ ВИДЕО и московский отдел, начальником которого был назначен автор статьи на завершающем этапе существования, ликвидировали. Самостоятельный выпуск отечественной промышленностью бытовых видеомагнитофонов прекратился.

Проблемы и решения

С начала появления в быту и до конца XX века видеомагнитофоны представляли собой наиболее сложный вид бытовой аппаратуры, вобравшей в себя достижения многих отраслей промышленности. Их создание было бы невозможно без разработки прецизионных серийно выпускаемых ЛПМ и электромеханических систем, видеомикроэлектроники высокой степени интеграции, микропроцессорных систем управления и множества периферийных устройств.

Остановимся на некоторых особенностях механизмов и канала изображения видеомагнитофонов VHS. Рассказ об этих особенностях поможет лучше оценить вклад создателей аппаратов VHS.

Механизм заправки. Особое значение в кассетных видеомагнитофонах имеет конструкция механизма заправки магнитной ленты из кассеты в тракт ЛПМ. Наибольшее распространение до появления аппаратов VHS получила так называемая U-заправка, принцип которой для двухэтажной коаксиальной кассеты выпускаемых тогда видеомагнитофонов формата VCR поясняет **рис. 7**. На рисунке цифрами отмечены: 1 — стирающая головка; 2 — поворотная платформа; 3 — БВГ; 4 — синхрозвуковая головка; 5 — прижимной ролик; 6 —ведущий вал; 7 — магнитная лента; 8 —кассета; 9 — подающая катушка; 10 — приемная катушка.

БВГ 3 установлен наклонно на поворотной платформе 2, содержащей две заправочные стойки Р. После загрузки

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

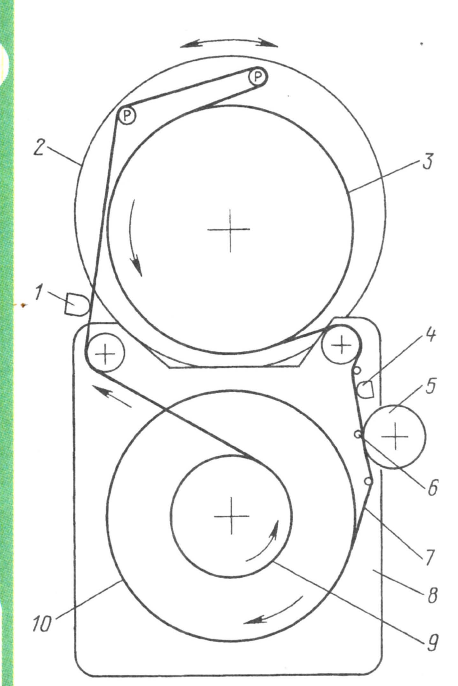


Рис. 7

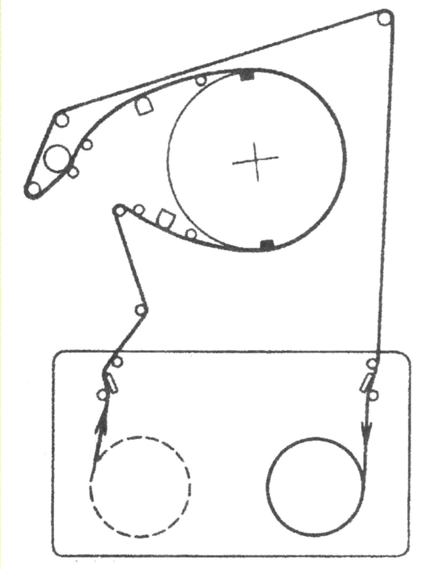


Рис. 8

кассеты 8 в кассетоприемник эти стойки и ведущий вал 6 оказываются внутри нее за магнитной лентой 7. Стойки вытягивают ленту из кассеты, заправляя вокруг БВГ, при повороте платформы 2 по часовой стрелке. После поворота платформы стирающая головка 1, двухдорожечная синхрозвуковая головка 4 и прижимной ролик 5 входят в контакт с магнитной лентой. Головка 4 и ролик 5 это делают через окно в боковой стенке кассеты.

Ось вращения БВГ при заправленной ленте отклонена от перпендикуляра к основанию так, чтобы участок магнитной ленты от выходной заправочной стойки Р до образующей цилиндра БВГ не деформировался и обеспечивалось движение ленты по поверхности БВГ под форматным углом ϑ_0. С таким углом опорная полосковая направляющая укреплена на неподвижном нижнем цилиндре (НЦ) БВГ, т. е. по траектории спадающей винтовой линии. Так как подающая 9 и приемная 10 катушки кассеты параллельны, но находятся на разных высотах, в конструкцию входят еще две наклонные стойки (на рисунке не показаны), обеспечивающие соответствующее преобразование уровней.

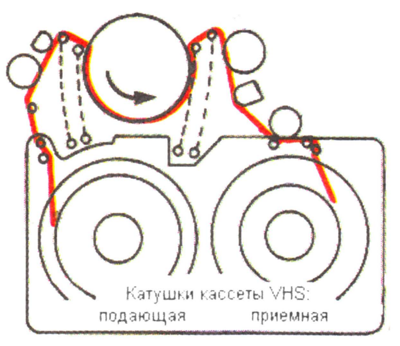
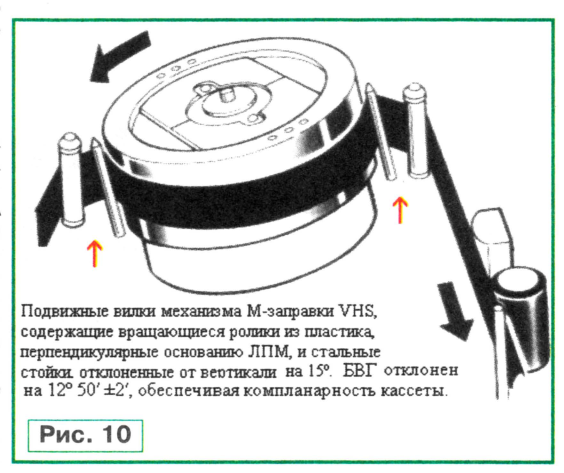


Рис. 9

Модификация механизма U-заправки разработана фирмой SONY для видеомагнитофонов формата BETA с компланарной кассетой (подающая и приемная катушки находятся в одной плоскости). Положение компонентов механизма и кассеты в состоянии заправленной ленты показано на **рис. 8**. Обращает на себя внимание наличие в механизме большого числа компонентов, контактирующих с лентой, и довольно длинного ее участка за пределами кассеты.

Существенно другой механизм М-заправки был разработан инженерами фирмы JVC для видеомагнитофонов формата VHS. Здесь магнитная лента извлекается из кассеты и заправляется в тракт ЛПМ перемещением двух пар направляющих, что иллюстрирует **рис. 9**. Каждая из них содержит перпендикулярный к основанию ЛПМ вращающийся ролик из фторопласта со специальным заполнением, придающим износостойкость, и цилиндрическую наклонную (на 15° по отношению к перпендикуляру) стойку из нержавеющей стали, обеспечивающую необходимый форматный угол захода магнитной ленты на поверхность БВГ. Покинув левую наклонную направляющую и попав на БВГ, магнитная лента навивается на его поверхность по траектории спадающей по высоте винтовой линии (**рис. 10**). БВГ отклонен от перпендикуляра к основанию на угол $12^\circ\ 50'\pm2'$, обеспечивая компланарность кассеты.

Также особое значение в кассетных видеомагнитофонах имеет высокая точность изготовления и правильная пространственная ориентация в режимах записи и воспроизведения пар заправочных направляющих. В первых видеомагнитофонах VHS фирмы JVC они приводились в движение поворотной платформой с двумя коаксиальными кольцами, вращающимися в противоположные стороны. Базировались направляющие на металлических деталях точного литья, так называемых носителях и фиксаторах, с возможностью регулировки высоты фиксаторов. В более поздних видеомагнитофонах марки PANASONIC носители скользят по профилирующим прорезям, выполненным на стальном основании механизма заправки, и связаны металлическими рычагами с приводными пластмассовыми шестернями так, как представлено на **рис. 11**. На нем цифрами отмечены: 1 — коническая гайка регулировки высоты положения синхрозвуковой головки; 2 — вилки заправочных направляющих стоек; 3 — фиксатор высоты положения кассеты; 4 — пружина; 5 — литые фиксаторы положения заправочных стоек; 6 — стальное основание механизма. В окне механизма находится наклонный пьедестал основания ЛПМ для установки БВГ. В состоянии заправленной ленты вилки заправочных направляющих упираются в ловители-фиксаторы, придающие необходимую перпендикулярность основанию ЛПМ вращающихся роликов. Прижим к ловителям с усилием не менее 1 кг обеспечивают две пружины, расположенные в пластмассовых шестернях механизма заправки.



Подвижные вилки механизма М-заправки VHS, содержащие вращающиеся ролики из пластика, перпендикулярные основанию ЛПМ, и стальные стойки, отклоненные от вертикали на 15°. БВГ отклонен на $12^\circ\ 50'\pm2'$, обеспечивая компланарность кассеты.

Рис. 10

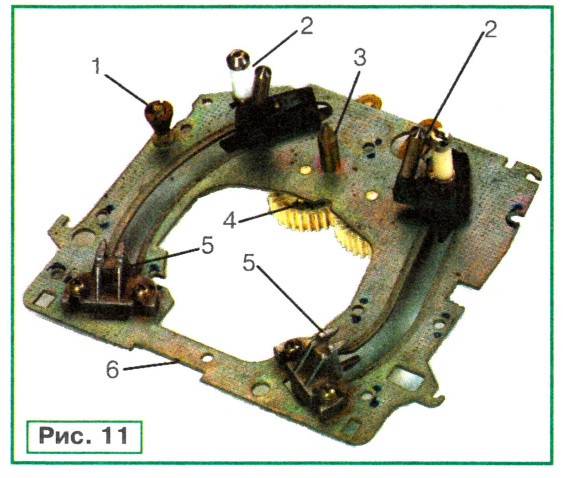


Рис. 11

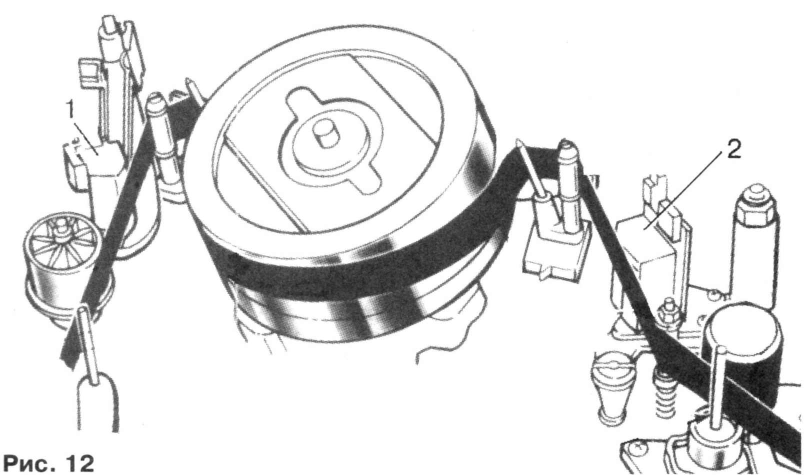
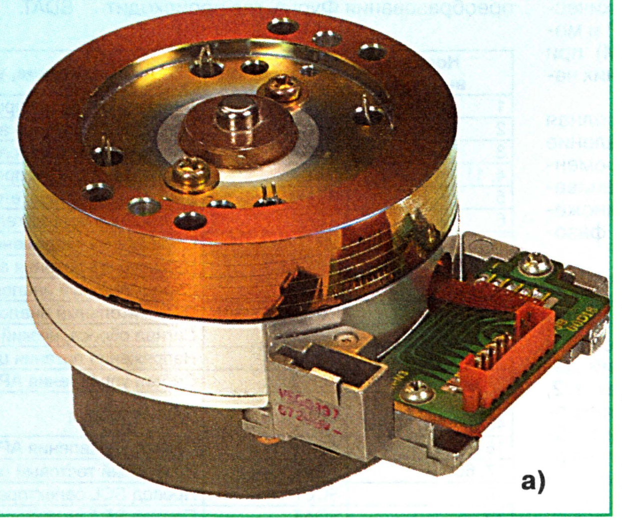


Рис. 12

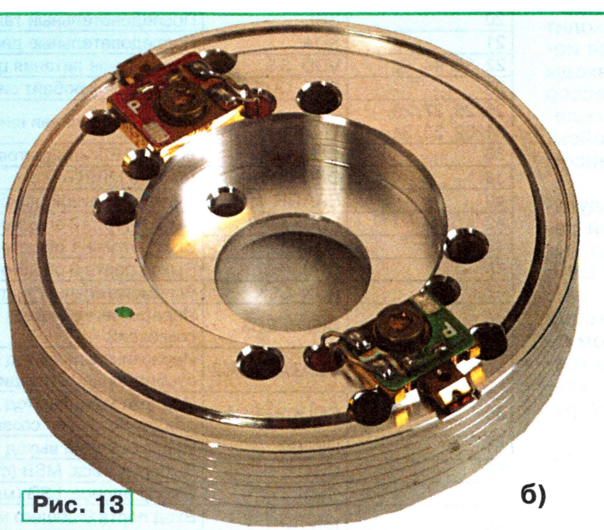
В ЛПМ первого поколения видеомагнитофонов VHS предусматривались поворот наклонных направляющих относительно перпендикулярных основанию стоек и регулировка положения ловителей. Это позволяло обеспечивать соответствие сигналограммы форматным требованиям при погрешностях угловой установки БВГ и наклонных направляющих до 2′ и при изменении избыточности полосы видеозаписи по ширине магнитной ленты в пределах от 10,07 до 10,6 мм (от 180 до 190° по углу охвата БВГ магнитной лентой).

Размеры кассеты BETA меньше, чем VHS, но механизм U-заправки получился более сложным, требующим большего числа точных деталей и в большей степени травмирующим магнитную ленту. Следует признать более удачными решения разработчиков фирмы JVC как по механизму M-заправки кассеты, так и по выбору ее размеров. В фирменной художественной упаковке она выглядит как книга популярного формата.

Тракт ЛПМ. Рассмотрим элементы ЛПМ по **рис. 12**, на котором изображен его фрагмент с основными компонентами, влияющими на формат записи и взаимозаменяемость кассет. На нем видны компоненты, контактирующие с магнитной лентой и, следовательно, вносящие погрешности в ее пространственную ориентацию. Кроме стоек и роликов, к ним относятся головка 1, стирающая запись на магнитной ленте по всей ее ширине, и комбинированная синхрозвуковая головка 2. Последняя содержит стирающую головку канала звука и универсальную головку для записи и воспроизведения продольных фонограммы и импульсного сигнала частотой 25 Гц, необходимого для синхронизации по фазе системы автоматического регулирования (САР) скорости ленты в режиме воспроизведения. Эти две дорожки записи расположены вдоль верхнего и нижнего (опорного) края магнитной ленты, т. е. вне полосы видеозаписи соответственно. Вторая стирающая головка нужна для того, чтобы при записи после вре́менной остановки и дальнейшего продолжения стирался участок фонограммы, расположенный между головкой 1 и универсальной синхрозвуковой.



а)



б)

Рис. 13

БВГ. Внешний вид БВГ видеомагнитофона PANASONIC — NV-G7 показан на **рис. 13**,а. БВГ состоит из неподвижного нижнего цилиндра и вращающегося верхнего диска — цилиндра (ВЦ). Антифрикционное покрытие из карбида титана придает последнему коричневый цвет. На поверхности НЦ сделана винтовая опорная направляющая, фиксирующая магнитную ленту по высоте. На ВЦ видно несколько кольцевых проточек, обеспечивающих стабилизацию воздушной подушки, возникающей между магнитной лентой и поверхностью БВГ.

Вращающийся ВЦ БВГ со стороны видеоголовок виден на рис. 13,б. Основную часть каждой из них занимает металлическая пластина с центральным крепежным отверстием, изоляционным покрытием и контактными площадками для распайки выводов обмотки магнитной видеоголовки. Рабочие поверхности видеоголовок с повернутыми на противоположные азимутальные углы +6° и −6° рабочими зазорами, шириной не более 0,3 мкм и номинальной длиной 49 мкм при правильной установке расположены диаметрально и выступают за поверхность ВЦ на 40 мкм. Головки обычно выполняют из монокристаллического феррита в виде миниатюрной пластины с отверстием для обмотки, содержащей несколько витков. ВЦ трех- и четырехголовочных видеомагнитофонов внешне выглядят такими же. Отличие состоит в том, что одна или обе головки выполнены двойными с расстоянием между их зазорами 0,62 мм.

В процессе эксплуатации видеомагнитофона магнитные головки изнашиваются, но пока износ вызывает только уменьшение глубины рабочего зазора, это приводит к улучшению качества изображения (!). Наилучшее качество достигается непосредственно перед истечением ресурса работы головки, т. е. перед тем, как начинает увеличиваться ширина рабочего зазора. Обычно это — не менее чем через 1000 ч работы в зависимости от износостойкости головок и абразивности магнитной ленты у применяемых кассет. ВЦ — один из немногих сменяемых узлов видеомагнитофонов, которым производители комплектуют свои сервисные службы. Так как после ремонта обе головки должны быть одинаковыми по износу, даже при выходе из строя только одной головки заменяют весь ВЦ. Грамотная установка с юстировкой и шлифовкой рабочих поверхностей головок на ВЦ может быть выполнена только в заводских условиях.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов,
графика — Ю. Андреев и автор, фото — автора

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Цифровые демодуляторы фирмы THOMSON для входного блока цифроаналогового телевизора

COFDM — демодулятор STV0360

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Микросхема — микропроцессор STV0360 обеспечивает декодирование сигналов DVB-T по стандартам ETS 300 744 и NorDig II. К основным особенностям микропроцессора следует отнести совместимость с одночастотной сетью (SFN), подстраиваемое подавление канальной интерференции (ACI), автоматическое определение защитного интервала (1/4, 1/8, 1/16 и 1/32) и режимов работы (иерархического и неиерархического, 2K и 8K) и модуляции (QPSK, 16 или 64 QAM) при возможной ширине полосы рабочих частот 6, 7 или 8 МГц.

В микросхеме происходят полная цифровая демодуляция и подавление импульсных помех, цифровая временна́я и частотная коррекция, выравнивание каналов при использовании множества несущих, коррекция общей фазовой ошибки.

Микросхема обеспечивает декодирование сигнала транспортного потока и автоматическое определение режима коррекции ошибок (FEC). Для декодирования она содержит внутренний декодер, который работает в кодах 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 и выделяет синхробайт. В демодуляторе происходят обратное перемежение и внешнее декодирование. Декодер Рида-Соломона при 16 проверочных байтах обеспечивает коррекцию до восьми поврежденных байтов. В микросхеме происходит оценка качества сигнала. Имеются иерархические вспомогательные входы и выходы узла FEC. Микропроцессор включает в себя параллельный и последовательный выходные интерфейсы, совместимые с общим интерфейсом системы DVB-T.

Для работы с каналом ПЧ демодулятор содержит высококачественный десятиразрядный АЦП. Имеются два выхода управляющих сигналов АРУ ВЧ и АРУ ПЧ.

Система формирования тактовых сигналов с кварцевым резонатором на частоту в пределах 20...27 МГц не требует внешнего образцового напряжения. Частоту генератора программируют по цифровой шине I^2C.

Микропроцессор потребляет мощность менее 0,5 Вт.

Микросхему можно применить в цифровых приставках SET-TOP BOX и телевизорах. Обозначение и назначение ее выводов указаны в **таблице**.

На **рис. 1** представлена структурная схема демодулятора. Аналоговый сигнал ПЧ, через входы INM, INP и буферный каскад поступающий на демодулятор с выхода фильтра ПАВ, преобразуется в цифровую форму десятиразрядным АЦП. В цифровом сигнале на выходе АЦП подавляются импульсные помехи. В устройстве двойной АРУ микросхемы формируются сигналы управления по каналам ВЧ и ПЧ. После обработки в деротаторе, конвертере отсчетов и подавителе смежного канала цифровой сигнал поступает в звено быстрого преобразования Фурье, где происходит демодуляция сигнала OFDM. Одновременно микросхема обеспечивает временно́е восстановление и восстановление несущих, а также восстановление временных параметров символов.

Демодулированный сигнал OFDM после коррекции и обратного перемежения символов и разрядов проходит в блок FEC, где обрабатывается в декодере Витерби и после внешнего перемежения поступает в декодер Рида-Соломона, обеспечивающий исправление ошибок. После дескремблера транспортный поток выходит из микросхемы через параллельный или последовательный интерфейс.

Кроме рассмотренных узлов, процессор содержит также порты общего назначения, АЦП для измерения уровня ВЧ сигнала в селекторе и измерительные звенья, в которых происходит, в частности, контроль уровня ошибок (BER). Шинный интерфейс обеспечивает управление процессором по шине I^2C и управление селектором, для чего имеется дополнительная шина SCLT, SDAT.

Номер вывода	Обозначение	Назначение, уровень сигнала, пояснение
1	DGNDA	Аналоговый общий провод цифрового блока
2	DVCCA1.8	Напряжение питания аналоговой части цифрового блока
3	VCCA1.8	Напряжение питания аналоговой части
4, 11	GNDA	Аналоговый общий провод
5	REFM	Внутреннее отрицательное образцовое напряжение
6	REFP	Внутреннее положительное образцовое напряжение
7	VR	Образцовое напряжение
8	VCCA3.3	Напряжение питания аналоговой части
9	INM	Отрицательный аналоговый вход
10	INP	Положительный аналоговый вход
12	Reset	Сигнал сброса, низкий активный уровень
13, 28, 39, 57	VDD_1,8	Напряжение питания цифрового ядра
14	AGC2	Сигнал управления АРУ ПЧ
15, 24, 30, 37, 41, 46, 54, 56, 59	GND	Общий провод
16	AGC1	Сигнал управления АРУ ВЧ
17, 60	TEST	Резервный тестовый режим, соединяют с общим проводом
18	SCLT	Провод SCL селектора шины I^2C
19	SDAT	Провод SDA селектора шины I^2C
20	SCL	Последовательный тактовый сигнал шины I^2C
21	SDA	Последовательные данные шины I^2C
22, 35, 44, 52	VDD_3,3	Напряжение питания цифровой части
23	STR_OUT	Первый синхробайт сигнала MPEG
25, 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34	D7—D0	Последовательная шина D7, данные MPEG D7—D0
36	CLK_OUT	Байт MPEG или тактовый разряд
38	D/P	Данные MPEG
40	ERROR	Сигнал пакетной ошибки MPEG
42	LOCK/OP2	Выход порта 2 общего назначения
43	LOCK/OP1	Выход порта 1 общего назначения
45	OP0	Выход порта 0 общего назначения
47	AUX_CLK	Вспомогательный тактовый сигнал
48	CIQ/HFEC3	Иерархический выход FEC или IQ данные для отображения созвездий
49	CDATA/HFEC2	Иерархический выход FEC, разряд 2 или данные для отображения созвездий
50	CCLK/HFEC1	Иерархический выход FEC, разряд 1 или тактовый сигнал для отображения созвездий
51	HFEC0	Иерархический выход FEC, разряд 0
53	CS1	Выбор адреса, MSB (старший разряд)
55	CS0	Выбор адреса, LSB (младший разряд)
58	IP0	Вход порта 0 общего назначения и вход АЦП для измерения ВЧ сигнала
61	VCCXTAL1,8	Напряжение питания аналоговой части кварцевого генератора
62	XTALI	Кварцевый генератор, вход внешнего тактового сигнала
63	XTALO	Выход кварцевого генератора
64	GNDXTAL	Общий провод кварцевого генератора

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-83-05

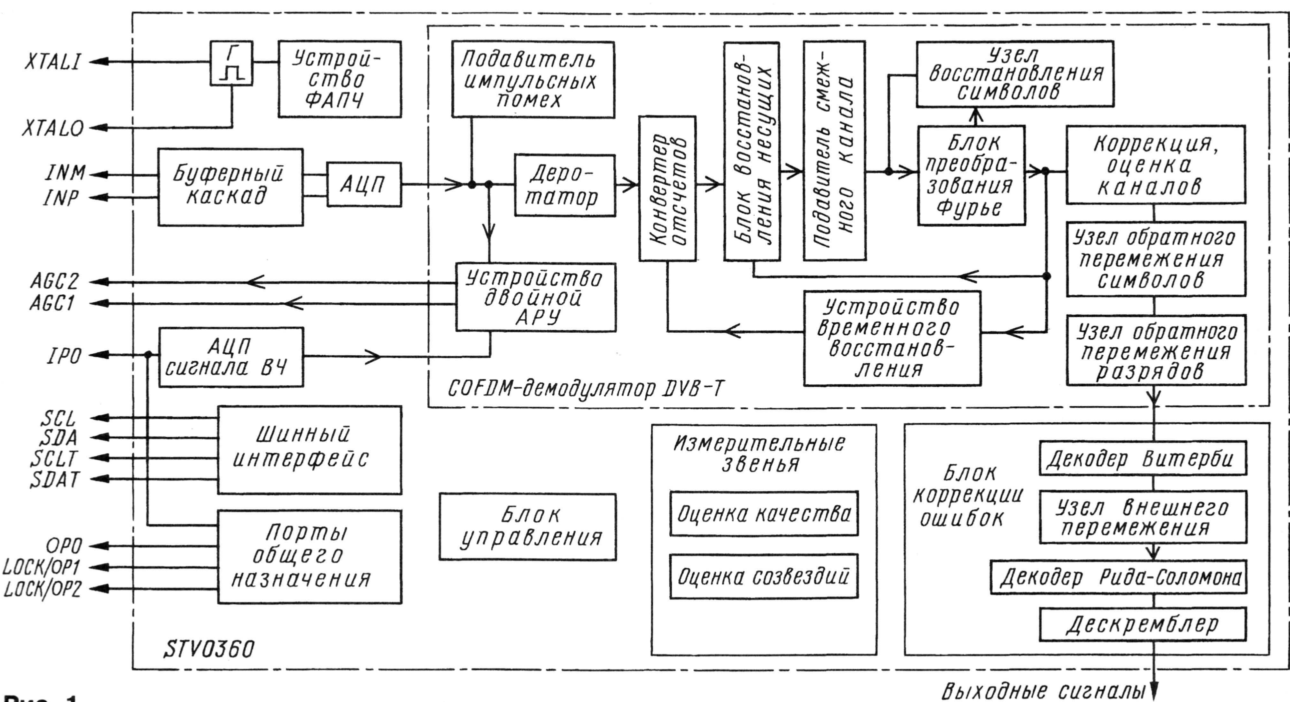


Рис. 1

STV0360 — однокристальный демодулятор COFDM, который преобразует сигнал ПЧ в транспортный поток MPEG2. Процессор выполняет все функции от выхода ПЧ селектора до входа транспортного потока MPEG-2 и полностью соответствует спецификации DVB-T (ETS 300 744) в режимах 2К и 8К. В состав процессора входит АЦП, который обеспечивает необходимую обработку несущих QAM при прямой архитектуре дискретизации ПЧ сигнала, что исключает необходимость во внешнем понижающем преобразователе. Микросхема содержит буферный каскад с входным сопротивлением 1 кОм для согласования с селектором.

Кроме всех необходимых демодуляций и функций узла FEC (ускоренная коррекция ошибок), требуемых для обработки модулированного потока с малыми искажениями (BER), в состав процессора входят усовершенствованные узлы, позволяющие контролировать параметры. Микросхема также содержит устройство задержанной АРУ и шину I^2C с малыми помехами для управления селектором. На выходе демодулятора выделяется транспортный поток MPEG2 с исправленными ошибками. Для дальнейшей обработки сигнала можно использовать микросхемы серии STI55^{xx}.

Применяемые напряжения питания, выводы микросхемы, на которые они поданы, а также подключение общего провода показаны на **рис. 2**.

В микросхеме используется скоростной протокол шины I^2C, причем возможны четыре адреса процессоров. Адрес можно задавать изменением значений (0 и 1) на входах CS1, CS0. Формат адреса: 00111CS1CS0 r/w.

Помехи, наводимые на проводах SDA и SCL, могут нарушить работу селектора. Чтобы это предотвратить, процессор имеет шинный повторитель. Выводы SDAT и SCLT активны только тогда, когда это необходимо, и не работают, когда это не требуется селектору. Выводы SDAT и SCLT при сбросе имеют высокий уровень. Максимальная рабочая частота шинного повторителя равна 400 кГц.

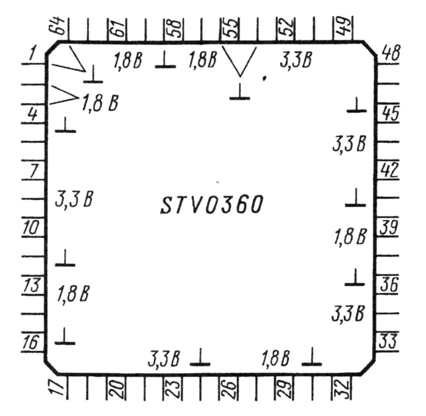


Рис. 2

Внешний кварцевый резонатор подключают к выводам 62 и 63 процессора, а внешний тактовый сигнал подают на вывод 62.

Микросхема содержит умножитель частоты на 4. Цифровое ядро процессора всегда управляется сигналом удвоенной частоты кварцевого резонатора, а узел FEC — его сигналом четырех- или двукратной частоты, что выбирают при программировании.

АЦП тактируется удвоенной частотой XTAL (в пределах 20...27 МГц). Это — основной тактовый сигнал. Максимальный размах входного сигнала десятиразрядного АЦП — 2 В. АЦП соединен с селектором через внешний последовательный конденсатор и имеет внутренний буферный каскад, как уже сказано, для согласования сопротивлений.

Процессор содержит два выхода для сигналов АРУ (AGC): один — для регулировки по ВЧ (АРУ1 — AGC1), а второй — по ПЧ (АРУ2 — AGC2). Регулирующие сигналы проходят через ФНЧ. При малом радиосигнале напряжение АРУ1 (AGC1) обеспечивает максимально возможное усиление. При увеличении размаха ВЧ сигнала работают и цепь АРУ1, и цепь АРУ2, но АРУ2 преобладает. Уровень ("точку") срабатывания АРУ1 можно программировать. Выходы АРУ1 и АРУ2 могут быть в режимах ограничения как по минимуму, так и по максимуму. Они могут фиксироваться независимо одна от другой программно или автоматически при детектировании уровня срабатывания. Когда обе цепи АРУ активны, соотношение их действия определяет пользователь.

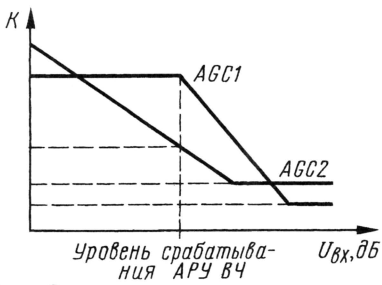


Рис. 3

Характеристики двойной АРУ изображены на **рис. 3**. При малом уровне ВЧ сигнала необходим относительно большой коэффициент передачи. Так как селектор работает лучше при стабильном усилении, уровень АРУ1 (AGC1) программно устанавливают на максималь-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ное значение, а АРУ2 (AGC2) — так, чтобы получился оптимальный уровень сигнала на входе АЦП. При большом уровне ВЧ сигнала общее усиление может быть небольшим и действие АРУ2 оказывается недостаточным. При таком уровне сигнала должно регулироваться и усиление по ВЧ (АРУ1). Границу между этими зонами определяет пользователь. Ее называют уровнем ("точкой") срабатывания и программируют через один из внутренних регистров.

Выходы АРУ можно программировать или как двухтактные, или как открытые через регистр AGC12C, причем даже при открытом выходе максимальный уровень напряжения равен 3,3 В.

Немного об узлах обработки сигнала. Модуль-подавитель импульсных помех (INR) уменьшает импульсную интерференцию (регистр INR).

Преобразование принятого сигнала OFDM (на ПЧ) может происходить как на частоте 4,57 МГц, так и на частоте, близкой к 36 МГц. Во втором случае устройство работает как понижающий преобразователь. Тактовый сигнал для АЦП формируется цифровым способом, поэтому устройство ФАПЧ не нужно. Интерполяцию можно программировать для того, чтобы согласовать значение ПЧ с полосой пропускания канала.

Узел восстановления временных параметров символов определяет оптимальные моменты времени для переключения блока быстрого преобразования Фурье (FFT). Управление происходит через регистр SYR_THR. Используются корреляционная техника во временном пространстве и фильтрация в частотном для обеспечения надежной работы при малых уровнях помех. Анализ в частотной области применен и для определения импульсной характеристики канала при работе в одночастотных сетях (SFN).

Блок быстрого преобразования Фурье (FFT) работает в комплексной точке 2048/8192 FFT и с соответствующим блоком данных, который управляется импульсами с узла восстановления символов.

Модуль оценки канала и коррекции использует два разных пилот-сигнала для определения частотных характеристик каналов для каждой третьей несущей. Оценка затем интерполируется в частотной области и применяется для уточнения параметров OFDM несущих. Кроме того, рассчитывается информация для каждого пилот-сигнала, которая затем используется в декодере Витерби.

Узел обратного перемежения символов декодирует созвездия QPSK, 16 или 64 QAM в двоичный поток. При этом используется индивидуальная информация SNR.

Узел обратного перемежения разрядов обеспечивает получение потоков данных с высоким и низким приоритетом.

Блок оценки несущих (FEC) может работать в автоматическом или в форсированном режиме транспортного потока. Как декодер Витерби, так и декодер Рида-Соломона могут оценивать сигналы одновременно: 16-разрядные счетчики подсчитывают ошибки на разных уровнях. Они определяют ошибку в байтах (исправляются декодером Рида-Соломона) и пакетную ошибку, которая не корректируется, но при этом формируется импульс на выходе ERROR.

В декодере Витерби конволютные коды вырабатываются с использованием октальных полиномов (G_X = 171 и G_Y = 133). Порядок следования и фазы "проколов" оцениваются на основе базиса ошибок. Каждый порядок следования берется в расчет и дает или не дает возможность путем программирования регистра PR или форсирования ядра COFDM приблизить порядок следования к значению, полученному из транспортного потока (сигнал параметров передатчика): 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8. Для каждого возможного порядка текущий порядок ошибок сравнивают с программируемым. Если он больше, принимается другой порядок или другая фаза, пока не получится правильный порядок.

Длина каждого принимаемого пакета после внутреннего декодирования равна 204 байт. Синхрослово — это первый байт этого пакета. Его значение равно 0×47, однако оно дополняется через каждые 8 пакетов. Синхросчетчик считает вверх, когда синхробайт поступает в нужный момент, и вниз — при каждом неправильном синхробайте. Счетчик ограничен программируемым максимумом. Когда достигается это значение, сигнал LK направляется в регистр STATUS. Когда считываемое значение уменьшается до нуля, сбрасывается флажок.

Внешнее перемежение (Forney) происходит по закону 17×12.

Как уже было указано, входные пакеты в 204 байт содержат 16 оценочных байтов, а первым в пакете поступает синхробайт. Декодер Рида-Соломона может исправить ошибки в восьми байтах каждого пакета.

Интерфейс выходных данных обслуживает выходы STR_OUT, ERROR, CLK_OUT, D0 — D7 и D/P, причем их можно программно выключить. Для этого делают активным разряд TS_DISABLE в регистре TOPCTRL. Тогда все выходы переходят в высокоимпедансное состояние, даже если поток внутри декодируется. Это обеспечивает возможность параллельного соединения нескольких микросхем STV0360.

Выходной режим управляется регистром RS. Формируемый в микросхеме последовательный выходной поток выводится через выход D7, причем MSB передается первым. Если разряд RS0 регистра RS равен 0, то на выходе присутствуют паритетные разряды. Если RS0 = 1, то данные во время паритетного интервала равны нулю.

Параллельный формат выходных данных связан с общим протоколом DVB. Когда синхроимпульс отсутствует, т. е. в регистре STATUS разряд LK = 0, то на выходе D/P сохраняется низкий уровень.

Микросхема STV0360 обеспечивает выходные данные в соответствии со стандартом DVB-C1 (общий интерфейс). Это параллельный режим при RS0 = 0, RS1 = 0.

Упрощенная структурная схема включения микросхемы STV0360 в блоке FRONT-END представлена на **рис. 4**. Сигнал на вход демодулятора поступает с выхода так называемого "цифрового" фильтра ПАВ в селекторе. Процессор может оценивать уровень входного сигнала. Для этого радиосигнал с усилителя ВЧ селектора подан на вывод 58 демодулятора и проходит дополнительный внутренний АЦП. Узел двойной АРУ вырабатывает два сигнала управления. Один из них (AGC1), снимаемый с вывода 16 микросхемы, управляет усилителями ВЧ в селекторе. Второй сигнал (AGC2) управляет амплитудой сигнала ПЧ. Он может быть выведен из процессора и изменять усиление транзисторного каскада или микросхемы — усилителя ПЧ на выходе ПАВ в селекторе. В рассматриваемом примере управление по ПЧ обеспечивается посредством входного буферного каскада с регулируемым коэффициентом передачи, входящего в состав микросхемы процессора.

Рис. 4

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

Устройство сдвига спектра частот

Сервисный модуль любительского микшерного пульта

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Если микшерный пульт используют для звукоусиления речи, то предельный уровень громкости без опасности возникновения акустической обратной связи можно повысить супрессором, создающим небольшой сдвиг спектра, даже без установки и настройки режекторных фильтров. Описываемое в статье устройство, кроме применения в виде модуля пульта или отдельного блока системы звукоусиления, можно использовать и для создания музыкальных звуковых эффектов — "лесли", двухточечный унисон и т. п. Супрессор выполнен на микросхемах четырехквадрантных перемножителей с широкополосным фазовращателем.

Все, кто имел хоть какое-то отношение к обеспечению звукоусиления речи, знают, что больше всего неприятностей доставляет возникновение акустической обратной связи. Причем иногда такая "завязка" может возникнуть в телефонах с громкоговорителями и даже в слуховых аппаратах. Разработано множество устройств, позволяющих в какой-то мере снизить вероятность проявления такого эффекта. Существует огромное число публикаций, посвященных этому вопросу, но именно они — лучшее подтверждение того, что задача по-прежнему актуальна.

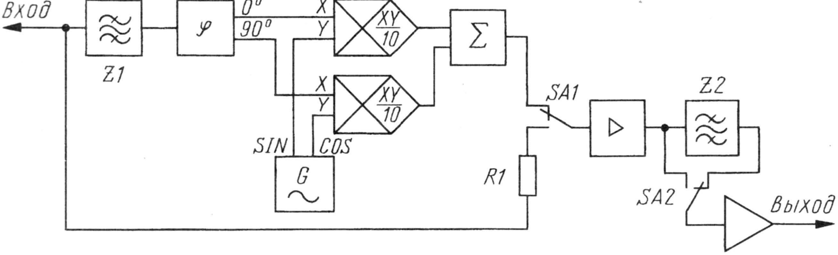


Рис. 1

В разных публикациях ([1—4] и др.) предложено использовать для устранения акустической обратной связи устройства, сдвигающие спектр сигнала на 4...5 Гц (УСС). Они широко применялись для получения двухточечного унисона, но очень эффективны и для борьбы с акустической обратной связью.

Выигрыш в усилении системы, по сравнению с обычным звукоусилением, оценивается в 6...10 дБ. Очевидно, он зависит от объема помещения. В небольших помещениях выигрыш меньше и требуется увеличивать частоту сдвига. Но тогда возрастает и заметность работы самого устройства на слух. В помещении объемом около 2500 м^3 можно поднять усиление примерно на 10 дБ! Действие УСС обычно объясняют следующим образом. "Статическая частотная характеристика зала имеет до нескольких тысяч пиков и провалов, обусловленных интерференцией реверберирующих частотных компонент. Микрофон может попасть в пик акустического поля, а при сдвиге частоты в течение определенного отрезка времени звучания будет наблюдаться уход интерференционного пика из точки, в которой мог оказаться микрофон".

По мнению большинства авторов, речь при действии УСС звучит без снижения качества и его применение допустимо даже для многих видов музыки и вокала.

Сейчас в продаже есть много устройств, предназначенных для борьбы с акустической обратной связью; в основном — это цифровые автоматически настраивающиеся режекторные фильтры. Кроме значительной цены, эти устройства обладают существенным недостатком, связанным с тем, что им необходимо время, чтобы отличить возбуждение тональных колебаний звуковой частоты от полезных речевых или музыкальных сигналов. Если после устранения акустической "завязки" изменить взаиморасположение микрофона и акустических систем (АС), акустическая обратная связь может опять возникнуть и будет подавлена только спустя какое-то время. При многократных перемещениях микрофонов это может очень мешать, нарушая разборчивость. А петличный радиомикрофон может изменять свое положение почти непрерывно. Пожалуй, лучше УСС в этом случае ни одно другое устройство не сможет справиться. Простые перестраиваемые вручную режекторные фильтры [5] после настройки вообще не допускают никаких изменений взаимного расположения микрофонов и АС. Они эффективны только при стационарной установке аппаратуры.

Для любительского пульта [6] был разработан модуль, в котором есть устройство сдвига спектра частот. Поскольку в него входят и два полосовых фильтра, которые могут работать независимо от УСС, условно этот модуль назван "сервисным". Существует также УСС, конструктивно оформленный в виде самостоятельного прибора со своим блоком питания, который должен включаться перед УМЗЧ.

После изготовления УСС эффективность его работы подтвердили многократные испытания, в том числе и с участием специалистов МГРС (Московской городской радиотрансляционной сети), использующих на выездах современную импортную звуковую аппаратуру очень высокого качества. Завязка на открытом воздухе не возникала даже в том случае, когда динамический микрофон располагался рядом с АС мощностью 0,5 кВт, находясь примерно в 1 м от нее. В небольших помещениях работа УСС очень заметна на слух (слышны биения с частотой 5 Гц), но ведь и усиления звука в таких помещениях не требуется. Для больших же залов выигрыш всегда оказывается очень существенным. Но даже при включении УСС применение режекторных фильтров оправдано для уменьшения частотных искажений, возникающих на пиках акустического поля зала. Предварительная настройка фильтров проводится при выключенном УСС и уменьшенном усилении системы, когда завязка только начинает возникать. После включения УСС все неприятности с акустической обратной связью обычно полностью исчезали. Правда, испытания проводились только на речевом сигнале. Поскольку на входе и выходе устройства были включены полосовые фильтры, срезающие самые низкие и высокие частоты, которых практически нет в спектре речи (ниже 100 Гц и выше 7 кГц), то разборчивость речи заметно повышалась. Кроме того, уменьшались биения, возникающие при неточной настройке узлов прибора. Полосовые фильтры вполне самостоятельны и могут использоваться отдельно от устройства сдвига спектра. По этой причине и нумерация элементов на схеме не сквозная, а поблочная. Это заметно облегчает пользование схемой при настройке прибора.

Функциональная схема модуля приведена на **рис. 1**.

Сигнал подается на вход УСС через полосовой фильтр Z1, пропускающий сигналы в полосе 0,1...7 кГц. Само устройство сдвига включает в себя двухканальный широкополосный фазовращатель, обеспечивающий сдвиг фазы сигнала в полосе частот 0,1...10 кГц на 90°. С выходов фазовращателя сигналы через аналоговые перемножители поступают на сумматор. На вторые входы (Y) перемножителей подаются сигналы с генератора синусоидальных колебаний G частотой 5 Гц тоже со сдвигом по фазе на 90°. Переключатель SA1 позволяет обойти УСС. При желании на выходе модуля с помощью переключателя

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

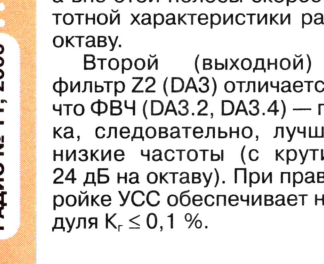
Рис. 2

SA2 можно включить полосовой фильтр Z2. Если в пульте два выходных модуля (см. фото на обложке "Радио", 2003, № 2), УСС включают только перед одним из них. Это позволяет использовать сигналы с двух выходов для получения двухточечного унисона или для псевдостереофонии.

Принципиальная схема модуля приведена на **рис. 2**.

ФНЧ с частотой среза 100 Гц собран на ОУ DA2.4 [7]. Вместе с ФВЧ на ОУ DA1.3 они образуют входной полосовой фильтр Z1. В полосе пропускания коэффициент передачи фильтра равен 1, а вне этой полосы скорость спада частотной характеристики равна 18 дБ на октаву.

Второй (выходной) полосовой фильтр Z2 (DA3) отличается только тем, что ФВЧ (DA3.2, DA3.4) — пятого порядка, следовательно, лучше подавляет низкие частоты (с крутизной более 24 дБ на октаву). При правильной настройке УСС обеспечивает на выходе модуля $K_г \leq 0{,}1$ %.



Двухканальный широкополосный фазовращатель [8] собран на ОУ DA1.2, DA1.1, DA1.4, DA2.1—DA2.3. Он имеет равномерную амплитудно-частотную характеристику. В полосе частот от 100 Гц до 10 кГц сигналы на выходе ОУ DA1.4 сдвинуты по фазе относительно сигналов на выходе ОУ DA2.3 на 90°. Разброс номиналов элементов не позволяет получить требуемую точность фазовращателя, и приходится его настраивать с помощью подстроечных резисторов. Правильная настройка всех звеньев фазовращателя и определяет незаметность на слух работы устройства сдвига спектра частот. Эта настройка должна быть стабильной. Поэтому необходимо выбирать конденсаторы с наименьшим ТКЕ (группы NP0) и совершенно недопустимо применять в фазовращателе конденсаторы с ненормированным ТКЕ.

Низкочастотный генератор (DA4.1—DA4.3) выдает на выводах 7 и 8 синусоидальное и косинусоидальное напряжения с частотой около 5 Гц. Светодиоды HL1, HL2 стабилизируют выходное напряжение генератора. Амплитуду регулируют подстроечным резистором R50. Нужно добиться ее наибольшего значения без заметных искажений. При напряжении питания 12 В должно получиться примерно 2,45...2,8 В. Обязательно нужно добиться одинаковой амплитуды синусоидального и косинусоидального напряжений, подобрав при необходимости сопротивление резисторов в цепях обратной связи ОУ DA4.2 или DA4.3.

Выходные сигналы генератора подаются на входы X (вывод 1) аналоговых перемножителей DA5 и DA6. На вторые входы Y (вывод 6) поступают сигналы с выхода фазовращателя. С перемножителей сигналы через цепи R19C15 и R32C24 и переключатель SA1 поступают на вход ОУ DA3.1. В УСС применен высокоточный аналоговый перемножитель с лазерной подгонкой 525ПС3 (AD534). Буквы в обозначении перемножителя в данном случае особого значения не имеют. Это очень дорогая микро-

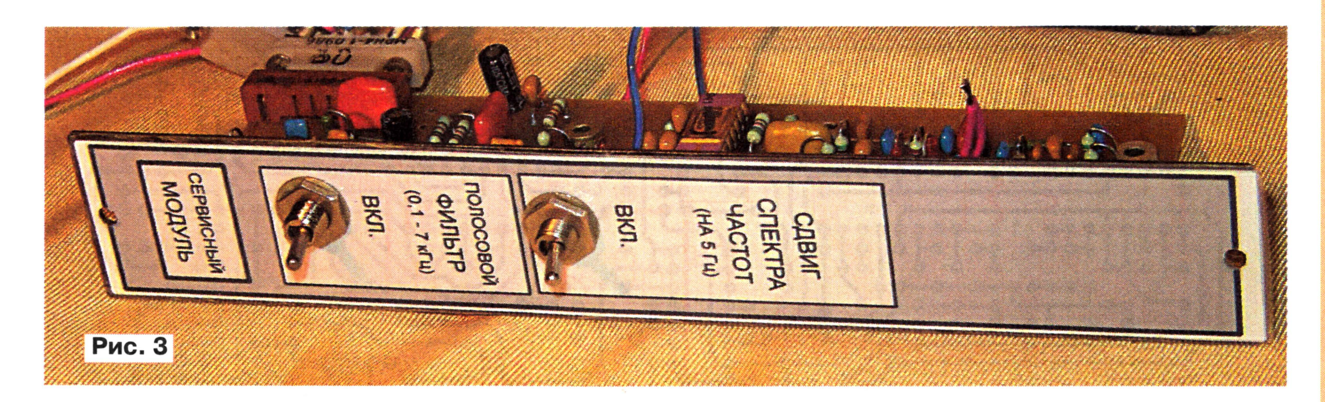


Рис. 3

схема, и можно выбрать самый дешевый ее вариант, который удастся найти в продаже, например КМ525ПС3В. Можно переработать схему и печатную плату под относительно недорогие импортные счетверенные перемножители MLT04 или др.

Подбором сопротивления резистора R37 нужно получить на выходе сумматора DA3.1 напряжение сигнала, примерно равное поданному на вход УСС. В модульном пульте $U_{вх\ ном} = U_{вых} = 0{,}245$ В. Затем тумблер SA1 переводится в положение "обход УСС". На инвертирующий вход ОУ DA3.1 будет подан сигнал с входа УСС. С помощью подстроечного резистора R33 нужно добиться, чтобы при включении или выключении УСС уровень сигнала не изменялся.

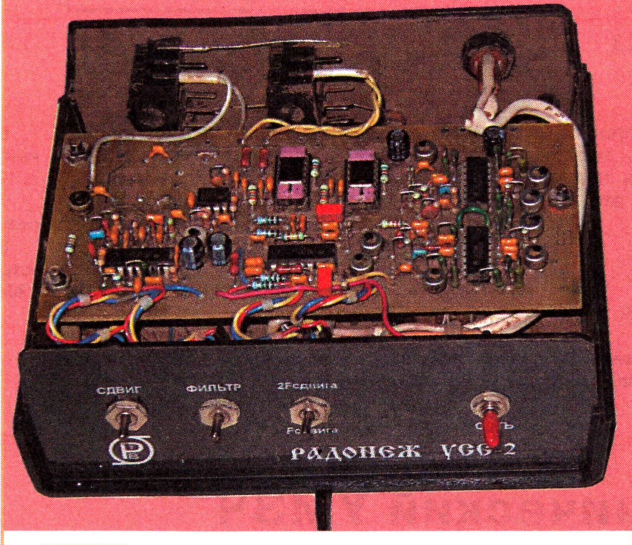


Рис. 4

Самая трудоемкая часть работы — подстройка всех звеньев фазовращателя. Именно качество настройки фазовращателя в первую очередь определяет заметность на слух работы УСС. Обычно фазовращатели настраивают с помощью фигур Лиссажу. Но оказалось, это можно сделать значительно проще. Нужно подать сигнал на вход модуля, а к выходу подключить осциллограф. Выходной фильтр нужно выключить тумблером SA2, а устройство сдвига спектра — включить тумблером SA1. Настроить осциллограф таким образом, чтобы видеть на его экране только верхнюю (нижнюю) часть синусоиды. Хорошо видно, что синусоида "размыта", т. е. на нее как бы накладывается еще несколько синусоид. С помощью подстроечного резистора на соответствующей частоте нужно свести эти синусоиды в одну. Если разброс элементов окажется слишком большим, необходимо изменить сопротивление постоянного резистора, включенного последовательно с подстроечным. Подстройку проводят на частотах 50 Гц резистором R20, на 200 Гц — R7, на 600 Гц — R24, на 1700 Гц — R13, на 4800 Гц — R29, на 15 кГц — R16.

Затем подстройку проводят вторично. Нужно учитывать, что входной полосовой фильтр уменьшает амплитуду сигналов на самой низкой и высокой частотах примерно в 10 раз. Обычно это не очень мешает, поскольку легко компенсируется регулировкой чувствительности осциллографа, но можно обойти фильтр и подать сигнал генератора на вход фазовращателя (контакт 2, предназначенный для перемычки S1) через разделительный конденсатор емкостью 1 мкФ. Перемычку S1 на время настройки удаляют и для сохранения режима работы ОУ временно соединяют контакт 2 с общим проводом (между R39 и R43) через резистор 50...100 кОм.

Таким образом, настройка модуля включает в себя настройку генератора, фазовращателя и проверку АЧХ двух полосовых фильтров. Выходной фильтр легко проверить, отключив тумблером SA1 УСС вместе с входным фильтром. Небольшое отклонение частот среза фильтров от расчетных значений, вызванное разбросом номиналов элементов, вполне допустимо.

На выходе настроенного модуля могут наблюдаться на экране осциллографа небольшие пульсации синусоидального сигнала. О допустимости их можно судить, прослушивая сигнал на выходе модуля. Сигнал нужно подавать не с микрофона, а с внешнего источника звука через линейный вход. Обычно на музыке работа УСС малозаметна, а на речевых сигналах — не слышна. Больше заметно ограничение спектра полосовыми фильтрами, но речь от этого становится только разборчивей. На речевых сигналах выходной фильтр желательно использовать даже при выключенном УСС.

С 1999 г. было изготовлено несколько десятков подобных приборов (фото — на **рис. 3**, **4**), и за все время было зафиксировано только три случая их отказа из-за выхода из строя перемножителей. Видимо, и эти случаи объясняются тем, что иногда приходилось приобретать перемножители, пролежавшие на складах 10...15 лет, т. е. срок, превышающий допустимый. Иногда отмечалось возникновение очень заметных на слух "биений", вызванных температурными изменениями емкостей конденсаторов фазовращателя. Обычно выяснялось, что в некоторых звеньях случайно установлены термонестабильные конденсаторы.

В приборе применены счетверенные ОУ LM324. Счетверенные операционные усилители TL074, TL084 имеют такое же расположение выводов, но в этом устройстве работают хуже, норовя "возбудиться" на высокой частоте.

Переключатели лучше применить более надежные отечественные — П1Т-1В. Светодиоды можно устанавливать любые с красным цветом свечения. Все подстроечные резисторы — СП3-19а.

Потребляемый модулем ток — около 12 мА.

На **рис. 5** показана печатная плата модуля (со стороны элементов). Для ее разработки, как и всех других плат пульта, использовалась программа Sprint-Layout 3.0 R.

Если разъем X1 не устанавливать, то можно использовать одно отверстие для распайки провода, подводящего напряжение, а второе — для проходного.

Плата крепится к лицевой панели с помощью уголков. И панель, и уголки сделаны из стали толщиной 1 мм. Затем винты закрывают фальшпанелью. Для ее изготовления используется фотобумага. Рисунок выполнен с помощью программы CorelDRAW. После распечатки на принтере фальшпанель ламинируют и приклеивают клеем "Момент" к лицевой панели. Результат получается хорошим, только для прочности нужно обрезать пленку после лами-

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

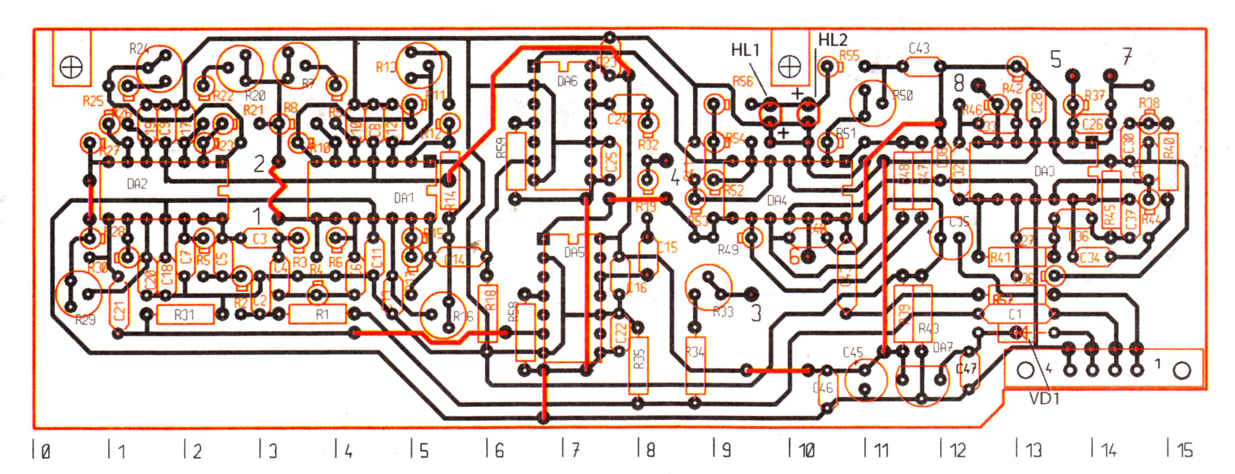


Рис. 5

нирования с некоторым зазором вокруг фотобумаги. Возможно, при холодном ламинировании могут быть получены результаты еще лучше, но это значительно дороже.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Королев Л.** Двухточечный унисон. — Радио,1970, № 12, с. 35—37.

2. **Королев Л. Д., Воронцов В. П.** Устройство сдвига частот для подавления акустической обратной связи. — Техника кино и телевидения, 1972, № 4.

3. **Королев Л.** Устройство сдвига частоты на электромеханических преобразователях. Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 90. — М.: Издательство ДОСААФ СССР, 1985.

4. Устройство подавления обратной акустической связи. — Радио, 1992, № 2—3, с. 66, 67.

5. **Кузнецов Э.** Модуль фильтров для борьбы с акустической обратной связью. — Радио, 2004, № 6, с. 15, 16.

6. **Кузнецов Э.** Любительский модульный микшерный пульт. — Радио, 2003, № 2, с. 12—15; № 3, с. 10—12.

7. **Соклоф С.** Аналоговые интегральные схемы. — М.: Мир, 1988.

8. **Горошков Б. И.** Радиоэлектронные устройства. Справочник. — М.: Радио и связь, 1984.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, автор, фото — автора

Стереофонический УМЗЧ на микросхеме KIA6283K

Н. ТОКАРЕВ, г. Москва

Этот усилитель (его схема показана на **рис. 1**) я собрал на относительно недорогой микросхеме KIA6283K фирмы SAMSUNG. Она предназначена для использования в массовых устройствах звуковоспроизведения. Микросхема выполнена в удобном корпусе SSIP12 и имеет 12 выводов.

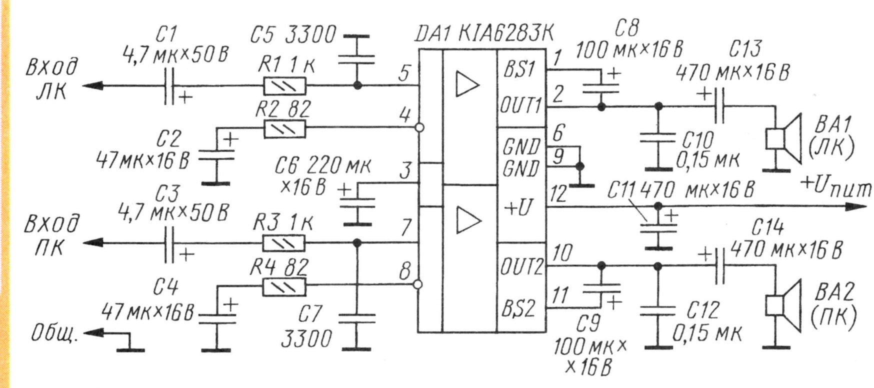


Рис. 1

В зависимости от напряжения питания и сопротивления нагрузки два канала усилителей микросхемы могут обеспечить общую выходную мощность до 10...12 Вт. Диапазон напряжения питания — 6...15 В (предельно допустимое — 20 В). Ниже приведены основные характеристики при напряжении питания 12 В и сопротивлении нагрузки 4 Ом.

Основные технические характеристики

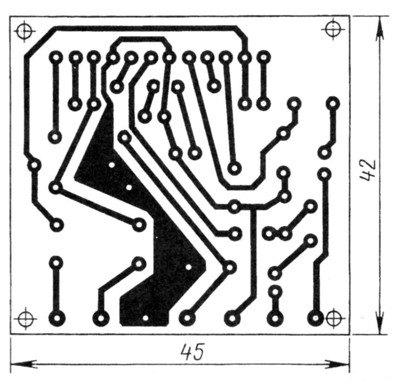
Номинальная (максимальная) мощность каждого канала, Вт 4 (4,6)
Коэффициент гармоник, %, при $P_н$ = 1 Вт 0,2
Ток потребления в режиме покоя, мА 19
Коэффициент усиления (без ООС), дБ 56

В конструкции использовано близкое к типовому включение этой микросхемы. Элементы R1, C5 и R3, C7 на входах усилителей каждого из каналов образуют фильтры НЧ, ограничивающие спектр высокочастотных составляющих, вследствие чего уменьшаются динамические искажения. Также элементы R1, R3 и C10, C12 предотвращают самовозбуждение усилителя. Конденсаторы C8, C9 находятся в цепи "вольтодобавки", а C6, C11 — фильтрующие в цепях питания. Остальные конденсаторы — разделительные.

Усиление по напряжению в некоторых пределах можно изменять соответствующим выбором сопротивления резисторов R2, R4 (82...470 Ом).

Стереофонический усилитель смонтирован на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Микросхема должна иметь теплоотвод площадью примерно 200...300 см^2.

Оксидные конденсаторы — К50-35, К50-38 или импортные, остальные —



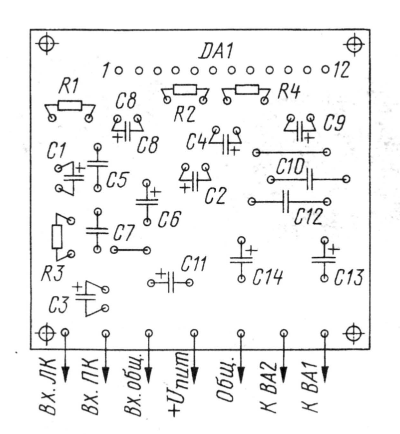


Рис. 2

К10-17. Резисторы — МЛТ-0,125. Аналогами микросхемы KIA6283K являются микросхемы KA22062 (SAMSUNG), TA283AP, TA7233P (TOSHIBA).

Источник питания можно использовать любой: батарею аккумуляторов или сетевой адаптер с выходным напряжением 8...12 В.

Усилитель целесообразно дополнить регулятором громкости, так как он относительно чувствительный: например, при подключении к портативному плейеру аудиозаписи MP3 уже на минимальном уровне от него громкость звука слишком велика.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

"Изготовление электростатических громкоговорителей в любительских условиях"

Дополнения и ответы на вопросы

С. ЛАЧИНЯН, г. Талдыкорган, Казахстан

Статья С. Лачиняна с этим названием, опубликованная в "Радио", 2006, № 1—4, вызвала заметный интерес любителей высококачественного звучания. Многие желающие собрать такие громкоговорители задают однотипные вопросы, ответы на которые приведены ниже. Кроме того, в последнее время автор изготовил несколько десятков громкоговорителей подобного типа, а первые образцы активно эксплуатируются уже более года. В результате выявлены некоторые конструктивные недостатки и создана более простая и надежная конструкция.

Варианты конструкции АС

В процессе эксплуатации громкоговорителя со временем могут возникнуть периодические низкочастотные колебания мембраны. Этот дефект возникает за счет ослабления натяжения мембраны, вызванного недостаточной жесткостью громкоговорителя. Решить эту проблему удается, несколько изменив и упростив конструкцию. Для этого громкоговоритель собирают на раме из алюминиевых уголков 15×15 мм (фото на **рис. 1**). Вместо сплошных пластиковых накладок с вырезанными окнами использованы только ребра жесткости (поперечины), которые крепятся к алюминиевому уголку клеем и шурупами-саморезами ("впотай").

Поперечины можно изготовить из любого жесткого материала, например гетинакса. Можно также применить фанеру толщиной 14...15 мм; из нее нарезают бруски шириной 10...12 мм и после пропитки лаком укладывают на уголок. Полностью собранный каркас с ребрами жесткости устанавливают на стапель. Проволочные электроды статора крепят непосредственно к планкам ребер жесткости (вместо пластиковой накладки). При этом зазор между электродами и мембраной регулируют шайбами (например, из пластмассы толщиной 3...4 мм), которые устанавливают под ребра жесткости в местах их крепления к алюминиевому уголку.

Электрический контакт с мембраной обеспечивается непосредственно алюминиевым уголком, для чего его ребро зачищают от заводского лака мелкой наждачной бумагой. Электрический вывод от рамки делается проводом, зажимаемым под болт. В остальном технология сборки громкоговорителя, включая натяжку и крепление мембраны, остается прежней.

Оптимальные размеры и дополнительный ВЧ громкоговоритель

В процессе экспериментов выяснилось, что наилучший звук дает электростатический громкоговоритель, в котором число электродов уменьшено до 16—20 (вместо 24), при прочих равных условиях. Вертикальный размер при этом может быть прежний (для сборки используется тот же стапель, со снятыми лишними направляющими штырями).

Улучшение связано с уменьшением собственной емкости статор—мембрана до 200...300 пФ, что улучшает согласование с трансформаторами, выполненными на магнитопроводах из электротехнической стали. Кроме того, диаграмма направленности излучателя в горизонтальной плоскости расширяется в полосе СЧ. При этом некоторое повышение нижней границы рабочей полосы частот до 300...350 Гц оказывается менее существенным, чем выигрыш по другим параметрам; в частности, заметно возрастают пространственное разрешение и чувствительность.

О многополосной АС

Расширению полосы частот и диаграммы направленности громкоговорителя способствует дополнительный ВЧ излучатель. Проще всего его сделать непосредственно на решетках старого статора, электрически отделив 4—6 проводников с края (на обеих решетках). При этом для электродов ВЧ секции целесообразно уменьшить расстояние до мембраны (зазор) до 1,5...2 мм — см. крайние электроды на рис. 1.

Схема БП этого высокочастотного излучателя аналогична схеме БП в статье [1] с несколько измененными номиналами. Питание высокочастотной секции целесообразно осуществлять от отдельного малогабаритного трансформатора с малым полем рассеяния и минимальной емкостью обмоток. Для этого трансформатор ВЧ громкоговорителя можно намотать на магнитопроводе от выходных трансформаторов УМЗЧ ламповых радиоприемников. Технология исполнения та же, что описана в статье (желательно с пропиткой силиконовым герметиком), при уменьшении до двух—четырех секций вторичной обмотки. Вторичная обмотка намотана проводом ПЭВ-2 диаметром 0,1...0,12 мм, с прокладками из полиэтиленовой пленки между слоями по 200—300 витков и в сумме содержит 4000—6000 витков (индуктивность — 6...12 Гн), с отводом от середины.

Первичную обмотку наматывают в один ряд жгутом в 4—8 проводов ПЭВ-2 диаметром 0,5...0,8 мм, она содержит 6—10 витков. В дальнейшем за счет последовательно-параллельного соединения проводов жгута экспери-

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

ментально подбирают оптимум по коэффициенту трансформации и полосе частот (индуктивность — 0,26...0,4 мГн). Различия в цифрах обусловлены размерами катушек трансформаторов и граничной частотой.

Если мощность, подаваемая на громкоговоритель (импеданс 4 Ом), не превышает 40...50 Вт, то можно попробовать использовать готовые трансформаторы серий ТВЗ, ТВК или ТАН [2], подбирая разделительный конденсатор входного фильтра (2...4 мкФ) и отводы первичной обмотки; при этом на каждый статор можно поставить отдельный трансформатор.

Напряжение поляризации на ВЧ секцию подается с основной матрицы через резистор сопротивлением 2...3 МОм. В качестве разделительного высоковольтного конденсатора (конденсаторы С4—С9 на схеме БП в [1]) для ВЧ секции целесообразно применить по одному конденсатору емкостью 470...1000 пФ на 10—25 кВ. Для этого пригодны высоковольтные конденсаторы К73-13 или К73-14. Их же можно установить и на СЧ секции, тогда все три конденсатора С4—С6 (0,15 мкФ на 3,3 кВ) можно заменить одним из серий К73-13, К73-14 емкостью 2200...3300 пФ.

Применив двухполосное возбуждение излучателей, для СЧ секции целесообразно увеличить коэффициент трансформации повышающего трансформатора в 1,5...2 раза, в результате заметно возрастут чувствительность и звуковое давление. Это может оказаться особенно полезным при использовании маломощных ламповых усилителей.

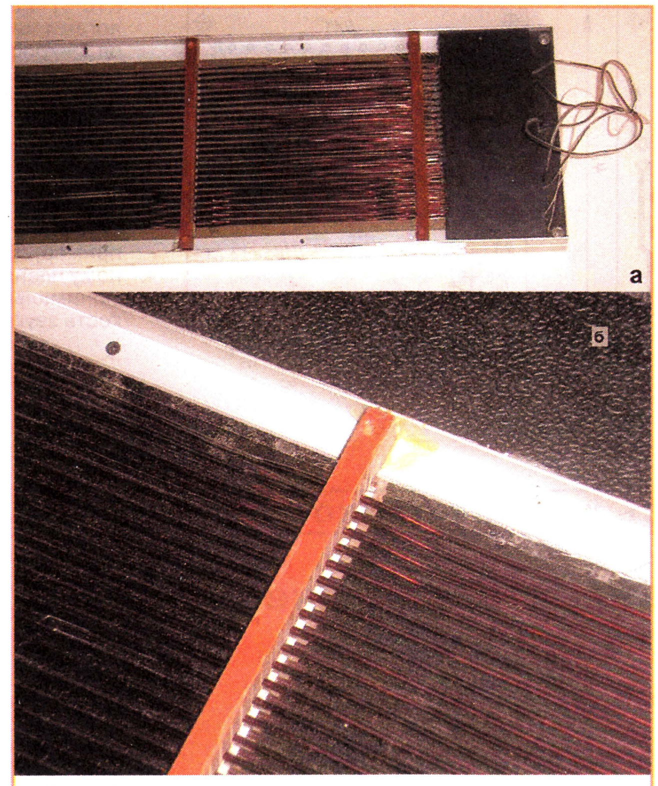


Рис. 1

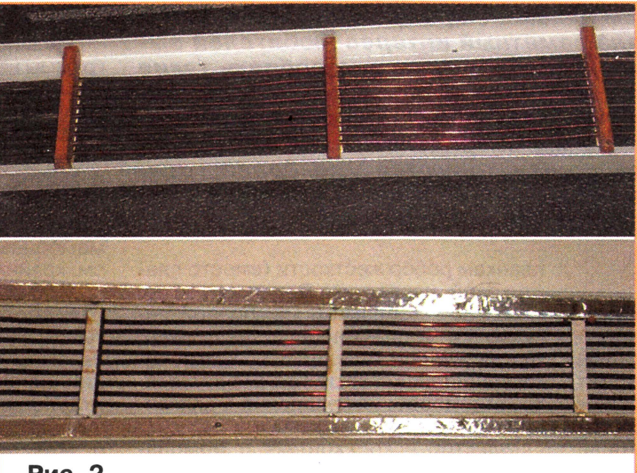


Рис. 2

Многополосную систему можно выполнить и с отдельными ВЧ громкоговорителями (один из вариантов показан на **рис. 2**) с собственной емкостью 2×120 пФ. Для увеличения надежности и номинальной мощности используются дополнительные контактные площадки из алюминиевой фольги. Такие громкоговорители во многих случаях неплохо работают в составе АС с полосой разделения не ниже 500 Гц без дополнительного среднечастотного излучателя.

Импеданс громкоговорителя и фильтр-пробка

Входное сопротивление излучателей на резонансных частотах обычно составляет 0,8...2 Ом. Резонанс легко определить, измеряя при включенном громкоговорителе выходное напряжение повышающего трансформатора на его вторичной обмотке. Измерения производят на малом сигнале от УМ через делитель с входным сопротивлением не менее 1...5 МОм, по максимуму напряжения на вторичной обмотке.

Импеданс легко увеличить до 4 Ом и более, поставив последовательно в цепь первичной обмотки повышающего трансформатора БП фильтр-пробку на резонансную частоту. Параметры при изготовлении фильтра для ВЧ громкоговорителя (резонансные частоты в полосе 10...16 кГц) следующие. Катушку наматывают виток к витку в несколько слоев на каркасе диаметром 14 мм (используется мощный проволочный резистор ПЭВ-10 сопротивлением 10...100 Ом); длина намотки — 20 мм. Обмотка содержит 100 витков ПЭЛ 0,5 и имеет индуктивность примерно 0,07 мГн.

Параллельно катушке подключают конденсатор емкостью 1...2 мкФ (конденсатор подбирают на частоте, равной резонансной, по минимальному сигналу на выходе фильтра, нагруженного резистором 10...20 Ом). После чего, параллельно LC-цепи фильтра, уже подключенного к БП, устанавливают дополнительный резистор на 2...8 Ом мощностью не менее 2 Вт для получения требуемого входного сопротивления громкоговорителя (например, 4 Ом). Отдача на ВЧ при этом практически не падает, поскольку на резонансной частоте наблюдается подъем АЧХ, а фильтр-пробка его соответственно нормирует (полоса воспроизведения в целом расширяется).

Для СЧ секции (резонансная частота в интервале 6...10 кГц) применяют фильтр с катушкой, намотанной на таком же каркасе и тем же проводом, которая содержит 240 витков (индуктивность — 0,35 мГн), параллельно катушке подключают конденсатор емкостью 2...4 мкФ (с подбором). Остальные процедуры настройки совпадают с приведенными для ВЧ громкоговорителя.

О пробое изоляции электродов

Эксплуатация нескольких образцов громкоговорителей показала, что несмотря на отбор электродов при тестировании, со временем изоляция части электродов склонна к пробою. Это в конечном итоге вынуждает значительно снижать поляризующее напряжение. Также было установлено, что причиной пониженной надежности оказываются микродефекты, возникающие при излишнем нагреве и натяжении силиконовой трубки. Для устранения этого явления необходимо несколько уменьшить диаметр провода электрода, до 1,8...1,6 мм, и снизить нагрев. Соответственно следует немного увеличить длину заготовки силиконовой трубки, для того чтобы при натяжении уменьшить ее общее растяжение. Наличие при этом небольших пустот и воздушных пузырьков между трубкой и проводом на работу громкоговорителя не влияет. Поляризующее напряжение на правильно изготовленных громкоговорителях можно увеличить до 12...14 кВ, что положительно сказывается на динамическом диапазоне и линейности электроакустического преобразователя. При этом рекомендуется в первый месяц включить громкоговорители на непрерывный "прогон" с несколько повышенным поляризующим напряжением (музыку можно включать

периодически). За это время возникающие единичные пробои "самоликвидируются" за счет выжигания металлизации на мембране, качество работы громкоговорителя при этом практически не пострадает.

О пленочной мембране

Многие спрашивают, какую более доступную металлизированную пленку можно применить для мембраны. В настоящее время достаточно распространена упаковочная пленка толщиной 20...25 мкм с односторонней металлизацией. Эту пленку используют для упаковки продуктов питания, ее же используют как декоративную и солнцезащитную. Эксперименты с такой пленкой в базовой конструкции, описанной в статье, показали, что при общем снижении отдачи на 4 дБ на частотах выше 12 кГц, по сравнению с тончайшей пленкой толщиной 6 мкм, и ограничении диапазона воспроизведения частотой 16...18 кГц (при спаде АЧХ на 6 дБ) такая пленка дает вполне удовлетворительные результаты, особенно на средних частотах.

Применяя относительно толстую пленку с односторонней металлизацией, необходимо создавать асимметрию напряжения поляризации: со стороны пластиковой основы это напряжение необходимо увеличить на 3...4 кВ, вплоть до 12...15 кВ. При этом опасаться пробоя не следует, поскольку пленка создает дополнительную защиту от пробоя. Однако это справедливо только для установившейся поляризации, поэтому включение дополнительного напряжения необходимо сделать с задержкой. Точное значение асимметрии напряжения — по минимуму искажений — подбирают на слух или по приборам через 3...4 часа после включения громкоговорителя (с установившимися процессами в диэлектрике). Для изменения напряжения поляризации подойдет схема регулятора, представленная на рис. 18 в [1] (с. 17). Естественно, в этом случае на каждый статор потребуется свой выпрямитель поляризующего напряжения. После подбора можно использовать и разное число ступеней умножителя напряжения.

Мембрана может быть набрана из отдельных кусков подобной пленки шириной по 8...10 см, склеенных между собой узким скотчем так, чтобы склейка приходилась над поперечными планками. При этом габариты громкоговорителя могут быть подогнаны под длину имеющейся в наличии пленки. Использование дополнительного ВЧ громкоговорителя, настроенного в резонанс на частоте 16..18 кГц, позволяет получить с такой пленкой высококачественную АС.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лачинян С.** Изготовление электростатических громкоговорителей в любительских условиях. — Радио, 2006, № 3, с. 16—19.

2. **Сидоров И. Н.** и др. Малогабаритные трансформаторы и дроссели. Справочник. — М.: Радио и связь, 1985.

Редактор — А. Соколов, фото — автора

"УМЗЧ с малыми интермодуляционными искажениями"

А. ШАМАЕВ, г. Обнинск Калужской обл.

Для радиолюбителей, заинтересовавшихся предложенной А. Шамаевым конструкцией стереофонического усилителя (см. "Радио", 2006, № 7, с. 15—18, 40, 41), в статье представлена дополнительная информация о плате узла защиты.

Схема устройства защиты от проникновения постоянного напряжения в громкоговорители и задержки их подключения с элементами выходного фильтра усилителя [1] показана на **рис. 1**. Она практически совпадает с аналогичным узлом усилителя [2].

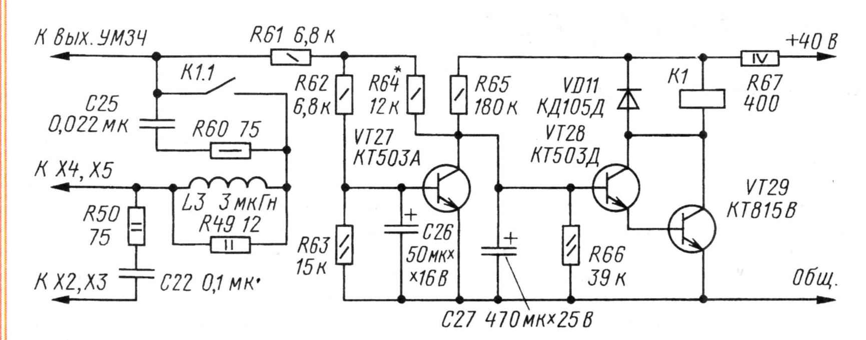


Рис. 1

лителя (см. фото на обложке журнала "Радио", 2006, № 7).

В устройствах защиты применены электромагнитные реле (К1) с рабочим напряжением 12 В и током срабатывания 80 мА. Реле имеют две контактные группы на ток до 10 А, они ранее использовались в ЭВМ ЕС-1055М для включения привода дисковода. Можно использовать и другие аналогичные реле.

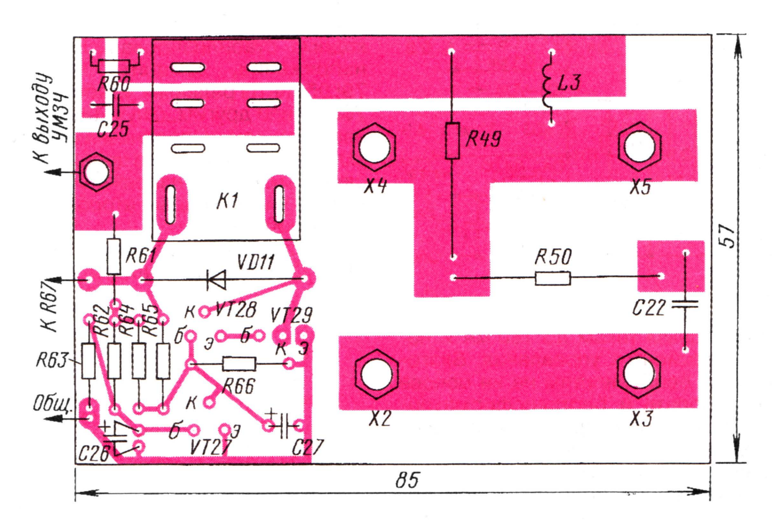


Рис. 2

Две платы размерами 85×57 мм, на которых размещены устройства защиты каждого из двух каналов, изготавливают из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. На **рис. 2** показан чертеж платы для левого канала усилителя, плата для правого канала отличается зеркальным расположением печатного монтажа и компонентов. Это сделано с целью соблюдения симметрии всех узлов уси-

Реле потребовали небольшой доработки. Тонкие перемычки из гибкого провода внутри корпуса, соединяющие подвижные групповые контакты с нижними, отпаяны и вместо них впаяны перемычки из более толстого гибкого провода сечением 1 мм^2 без изоляции. Соединение подвижной и верх-

ЗВУКОТЕХНИКА

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

ней групп контактов производят согласно рисунку расположения деталей на плате.

В устройстве защиты и задержки подключения АС емкость конденсатора C27 увеличена до 470 мкФ для того, чтобы громкоговорители подключались только при полном напряжении после завершения процесса мягкого включения блока питания усилителя. Транзистор VT29 нужно снабдить небольшим теплоотводом.

Узел защиты получает напряжение от плюсовой цепи питания выходного каскада усилителя через токоограничивающий резистор R67, составленный из двух соединенных последовательно (на отдельной мини-плате) резисторов МЛТ-2 общим сопротивлением 400 Ом. Эту мини-плату крепят к передней торцевой стороне теплоотвода мощных транзисторов или в любом другом удобном месте. Для подключения акустического кабеля к усилителю применены позолоченные винтовые зажимы BP-301G ("для аудио") с монтажным резьбовым (M4) хвостовиком длиной 20 мм. Зажимы крепят через диэлектрические шайбы на задней панели усилителя согласно разметке на платах устройств.

Платы устройств монтируют на хвостовиках винтовых зажимов и фиксируют гайками M4.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Токарев Я.** УМЗЧ с малыми интермодуляционными искажениями. — Радио, 2003, № 8, с. 20—23.

2. **Шушурин В.** Усилитель мощности. — Радио, 1980, № 11, с. 27—31.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Преобразователи полярности и умножители напряжения на КР1211ЕУ1

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Как известно [1], основное назначение специализированной микросхемы КР1211ЕУ1 — это построение нестабилизированных импульсных, в основном трансформаторных, преобразователей напряжения [1, 2]. В таких устройствах ее используют для управления мощными электронными ключами на транзисторах. Микросхема содержит RC-генератор, два мощных работающих в противофазе оконечных каскада с выходным током до 150 мА и несколько элементов управления. Благодаря этим особенностям на ее основе можно собрать и бестрансформаторные умножители напряжения, а также преобразователи его полярности.

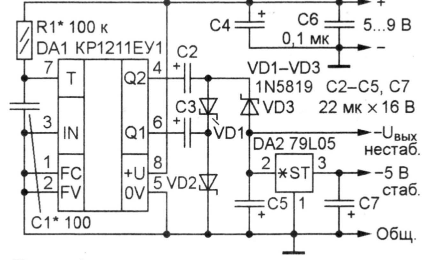


Рис. 1

Схема повышающего преобразователя напряжения положительной полярности в напряжение отрицательной полярности показана на **рис. 1**. Импульсы напряжения с выходов оконечных каскадов микросхемы DA1 (выводы 4 и 6) поступают на умножитель напряжения, собранный на диодах VD1—VD3 и конденсаторах C2, C3, C5. Выходное нестабилизированное напряжение (зависит от нагрузки) снимают с конденсатора C5, стабилизированное (−5 В) — с выхода стабилизатора напряжения на микросхеме DA2.

Нагрузочные характеристики преобразователя для различных напряжений питания представлены на **рис. 2**. По ним можно определить, какой максимальный ток способен обеспечить стабилизатор напряжения при указанной на схеме емкости конденсаторов C2, C3 и C5.

Чтобы сделать преобразователь с выходным напряжением положительной полярности, необходимо изменить на обратную полярность включения конденсаторов C2, C3, C5, C7 и диодов VD1, VD3, подключить VD2 анодом к плюсовому проводу питания, а катодом — к конденсатору C3, и если необходимо стабилизированное выходное напряжение, заменить микросхему 79L05 интегральным стабилизатором 78L05 (или другим, с нужным выходным напряжением и предназначенным для включения в плюсовую цепь). Для повышения выходного напряжения надо увеличить число конденсаторов и диодов в умножителе.

В устройстве используют резисторы МЛТ, С2-33, конденсаторы К10-17, КМ (C1, C6) и К50-35 или аналогичные импортные (остальные). Диоды VD1—VD3 — маломощные импульсные или быстродействующие выпрямительные, желательно с барьером Шотки. Все детали размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой изображен на **рис. 3**. Детали монтируют на стороне печатных проводников, фольгу на противоположной стороне платы используют в качестве общего провода. С печатными проводниками ее соединяют проволочными перемычками, пропущенными через отверстия (помечены на чертеже четырьмя точками).

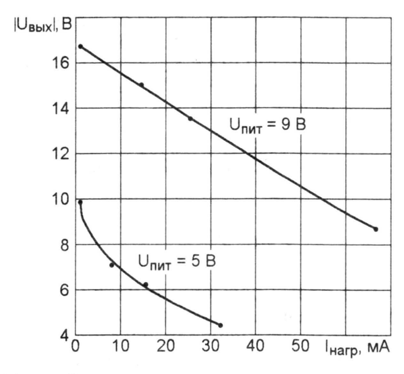
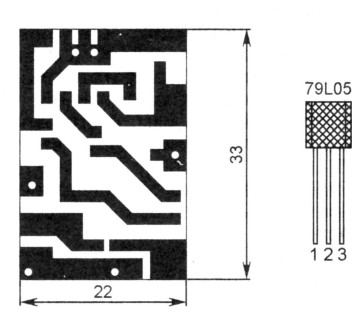


Рис. 2



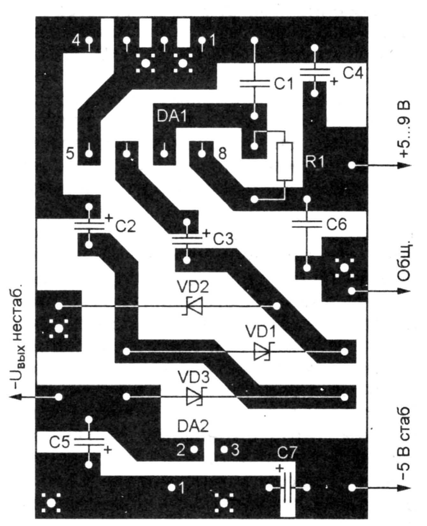


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гореславец А.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1211ЕУ1. — Радио, 2001, № 5, с.42, 43.

2. **Нечаев И.** Малогабаритный мощный преобразователь напряжения. — Радио, 2003, № 2, с. 29, 30.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Радиостанция Минобороны РФ "Звезда" (95,6 МГц) перешла от тестирования к регулярному вещанию. Эта радиостанция получила право вещания в УКВ и СВ диапазонах в следующих городах и на следующих частотах: Брянск — 72,26 МГц; Липецк — 72,80 МГц; Новороссийск — 66,41 МГц; Рязань — 70,34 МГц; Самара — 729 кГц; Санкт-Петербург — 1140 кГц. Вещание "Звезды" также можно слушать в Интернете по адресу: <**www.tvzvezda.ru/radio**>.

Радиостанция "М-РАДИО" вернулась в эфир Москвы и работает на частоте 96,4 МГц. Эта музыкальная станция уже вещала в Москве в начале 90-х гг. в диапазоне УКВ, но в 1999 г. прекратила работу.

По просьбам читателей приводим полный список радиостанций, вещающих в столичном эфире (по состоянию на конец сентября 2006 г.).

Диапазоны ДВ и СВ: "Маяк" (традиционный формат) — 198 кГц; "Радио России" — 261 кГц; "Маяк" — 549 кГц; "Голос России", "Народное радио", "Радонеж", "Содружество" (поочередно) — 612 кГц, "Немецкая Волна" (Германия, на немецком и русском языках) — 693 кГц; "Всемирная радиосеть" (ретрансляция программ различных зарубежных радиостанций и некоторых программ Госрадиокомпании "Голос России" на русском языке) — 738 кГц; "Голос Америки" (США, на английском и русском языках) — 810 кГц; "Подмосковье", "Радонеж" (поочередно) — 846 кГц; "Свобода" — 1044 кГц; Христианский церковно-общественный радиоканал — 1116 кГц; "Теос" (Санкт-Петербург, нерегулярно), "Радиоцерковь" (Москва) — 1134 кГц; "Орфей" — 1152 кГц; "Би-Би-Си" (Великобритания, на английском и русском языках) — 1260 кГц; "Radio France International" (Франция, на французском и русском языках) — 1440 кГц; "Центр" (ретрансляция зарубежных религиозных и этнических радиостанций на английском и русском языках) — 1503 кГц.

Диапазоны УКВ: "Love Радио" — 66,02 МГц; "Радио России" — 66,44 МГц; "Максимум" — 66,86 МГц; "Маяк" — 67,22 МГц; "Авторадио" — 68,0 МГц; "Радио-1 Центр" — 68,3 МГц; "Юность" ("Молодежный канал") — 68,84 МГц; "Русская служба новостей" ("Русское радио-2") — 69,26 МГц; "Европа Плюс" — 69,8 МГц; "Русское радио" — 71,3 МГц; "Орфей" — 72,14 МГц; "Радио 7 — На Семи Холмах" — 73,4 МГц; "Эхо Москвы" — 73,82 МГц; "Арсенал" — 87,5 МГц; "Сити FM" — 87,9 МГц; "Ретро FM" — 88,3 МГц; "Юмор FM" — 88,7 МГц; "Джаз" — 89,1 МГц; "Мегаполис FM" — 89,5 МГц; "Мелодия" — 89,9 МГц; "Авторадио" — 90,3 МГц; "Релакс FM" — 90,8 МГц; "Эхо Москвы" — 91,2 МГц; "Культура" — 91,6 МГц; "Говорит Москва!" ("Общественное Российское радио") — 92,0 МГц; "Спорт FM" — 93,2 МГц; "Звезда FM" — 95,6 МГц; "М-Радио" — 96,4 МГц; "Радио России" (новый формат) — 97,6 МГц; "Русские песни" — 98,8 МГц; "Серебряный Дождь" — 100,1 МГц; "Бест FM" — 100,5 МГц; "Классик" — 100,9 МГц; "Динамит FM" — 101,2 МГц; "Наше радио" — 101,7 МГц; "Монте-Карло" — 102,1 МГц; "Попса" ("Первое Популярное радио") — 102,5 МГц; "Шансон" — 103,0 МГц; "Маяк" — 103,4 МГц (в отличие от традиционного формата по выходным дням имеет собственные программы, кроме новостных); "Максимум" — 103,7 МГц; "Энергия FM" — 104,2 МГц; "Радио 7 —На Семи Холмах" — 104,7 МГц; "Next FM" — 105,2 МГц; "Русское радио" — 105,7 МГц; "Европа Плюс" — 106,2 МГц; "Love Радио" — 106,6 МГц; "Русская служба новостей" ("Русское радио-2") — 107,0 МГц; "Хит FM" — 107,4 МГц; "Милицейская волна" — 107,8 МГц.

Время всюду — UTC.

***Примечание.** Некоторые эфирные наблюдения сделаны в период действия "летних" расписаний, поэтому может понадобиться корректировка времени на 1 час.*

ПЕРМСКИЙ КРАЙ. В Пермском крае, в Кудымкаре, на частоте 88,0 МГц начала ежедневную работу новая радиостанция, вещающая на русском и коми-пермяцком языках. Объем вещания станции планируется довести до 18—20 ч в сутки.

ТАТАРСТАН, КАЗАНЬ. В республике прошли праздничные мероприятия, посвященные 75-летию начала регулярного телевизионного вещания в России и 65-летию регулярного радиовещания центральных программ в Татарстане. В рамках юбилейных торжеств было подписано соглашение между руководителями Мининформсвязи Татарстана и Российской телерадиопередающей сети (РТРС). В райцентре Богатые Сабы состоялось открытие музея телерадиовещания Татарстана. В музее представлены радио- и телевизионные приемники различных поколений, измерительные приборы, материалы и фотографии. Посетители музея могут, к примеру, узнать, что план развития телевизионного вещания в СССР был разработан в 50-х годах прошлого века. Тогда же были созданы типовые проекты строительства телевизионных станций. По одному из них, в Казани на Горьковском шоссе, были построены цех УКВ радиостанций с антенно-фидерной системой, размещенной на башне высотой 180 метров, и аппаратно-студийный комплекс на улице Ш. Усманова, заработавший 12 октября 1959 г. Трансляция телепередач в цветном изображении в столице Татарстана началась спустя 16 лет. Что касается регулярного радиовещания в республике, то оно датируется сентябрем 1941 г., когда радиовещательная станция мощностью 150 кВт была переведена из подмосковного Ногинска в Казань. Зона обслуживания — вся территория республики и соседних областей. Кроме того, на длинных и средних волнах она транслировала передачи из Кирова и Ульяновска, сообщения ТАСС для газет, а также программу "Чайка" для целей аэрорадионавигации.

ТУВА. Программы Тувинского областного радио транслируются: из Кызыла — на частоте 567 кГц (мощность передатчика 150 кВт), а также 67,10 МГц (мощность передатчика 4 кВт); из Шагонара работает передатчик мощностью всего 7 кВт на частоте 1287 кГц, а также мощностью 4 кВт на частоте 70,64 МГц; из Чадана (аналогичный по мощности передатчик) — также на частоте 1287 кГц.

РОССИЯ/ГЕРМАНИЯ. Немецкая радиостанция "OldieStar Radio" начала вещание в цифровом формате "DRM" на СВ частоте 1575 кГц. Проект осуществляется совместно с радиокомпанией "Голос России". Вещание ведется из г. Бурга, что недалеко от Берлина. Мощный передатчик был построен компанией Transradio Sender-Systeme-Berlin, являющейся членом DRM-консорциума.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АВСТРАЛИЯ/ГЕРМАНИЯ/РОССИЯ. Радиостанция "CVC" из Австралии вещает на русском языке (через передатчик в Германии) для Восточной Европы и западной части России в 12.00—15.00 на частоте 13830 кГц и в 15.00—17.00 —на частоте 13800 кГц. Электронный адрес радиостанции: <**russia@cvc.tv**>. Правда, в расписании станции эти передачи почему-то числятся как англоязычные.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ/ЛАТВИЯ. Британская музыкальная радиостанция "Caroline", некогда работавшая на КВ, а после этого вещавшая только по спутнику и в Интернете, объявила на своем сайте о том, что у жителей Латвии и прилегающих территорий появится возможность услышать ее передачи в эфире. Трансляции должны вестись еженедельно, по четвергам с 20.00 до 23.00, через передатчик радиостанции "Норд" в Риге на частоте 945 кГц.

США. В сентябре этого года на частоте 750 кГц в Чикаго, штат Иллинойс, вышла в эфир русскоязычная христианская радиостанция с христианским проектом "Новый Мир". Вещание ведется по будням с 10.30 до 12.00 по **местному** времени. Основная тематика вещания: библейские принципы основания мира, популярная музыка, новости, погода, обстановка на автодорогах, бизнес, финансы, рынок, проблемы семьи, беседы, интервью и т. п.

Радиостанция "KNLS" ("Новая Жизнь") из Анкор-Пойнта, штат Аляска, вещает в наступившем зимнем сезоне на русском языке в 09.00—10.00, 11.00—12.00, 15.00—16.00 и 16.00—17.00 на частоте 6150 кГц; в 17.00—18.00 — на частоте 6915 кГц.

УКРАИНА. После двухлетнего перерыва возобновила свою работу радиостанция "Континент", в ее программе — разножанровые музыкальные композиции. В Киеве станция использует частоту 94,2 МГц.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

МОСКВА. Холдинг "Совершенно секретно" запускает собственный телеканал, начало вещания которого запланировано на ноябрь. Одним из вероятных партнеров "Совершенно секретно" может стать телекомпания "НТВ-Плюс". Передача "Совершенно секретно" выходит на российском телевидении около 15 лет.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 11, 2006

Цифровой мультиметр с автоматическим выбором предела измерения

С. МИТЮРЕВ, г. Новомосковск Тульской обл.

Еще в 1989 г. в "Радио" была описана конструкция цифрового вольтомметра с автоматическим выбором предела измерения. Теперь же предлагаем описание более универсального прибора — цифрового мультиметра с автоматическим выбором пределов измерения и $3^1/_2$ разрядным индикатором. Он выполнен на распространенном АЦП КР572ПВ5 и микросхемах средней степени интеграции серии К561 и ОУ серии КР544. Наличие рисунков печатной платы облегчает повторение этой конструкции.

Мультиметром можно производить измерения постоянного и переменного тока и напряжения, электрического сопротивления. При этом прибор автоматически определяет предел измерения, необходимо лишь выбрать переключателем род работы.

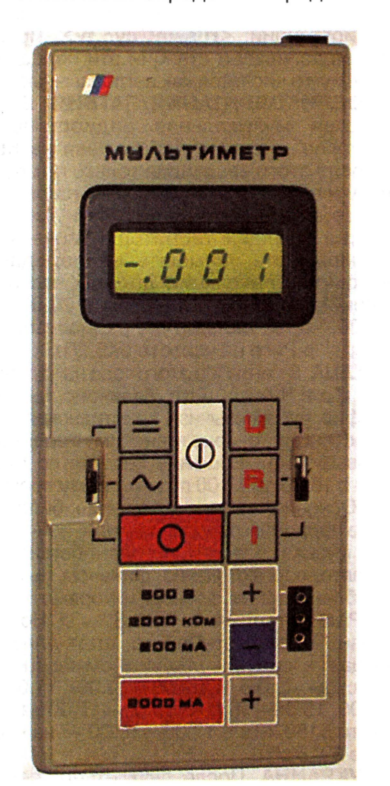


Рис. 1

Мультиметр (**рис. 1**) имеет следующие **технические характеристики:**

Максимальное напряжение, В 500
Максимальный ток, мА 2000
Максимальное сопротивление, кОм 2000
Входное сопротивление при измерении напряжения, МОм 4
Сопротивление шунта при измерении тока, Ом 3 (0,3)
Максимальный ток в цепи при измерении сопротивления, мА .0,3
Габаритные размеры, мм . .175×75×25

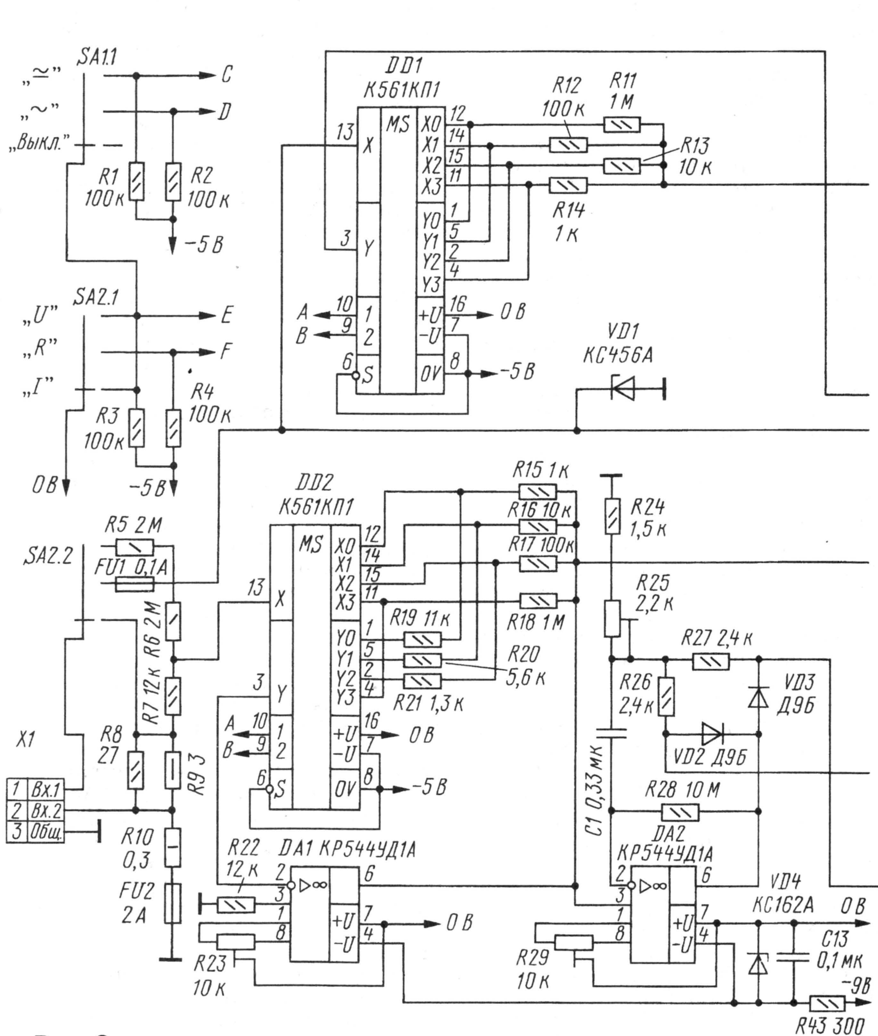


Рис. 2

Прибор имеет два входа. По первому он измеряет напряжение, сопротивление и ток до 200 мА; второй вход предназначен для измерения тока до 2000 мА.

Питание прибора осуществляется от источника напряжением 9 В, потребляемый ток составляет около 8 мА.

Мультиметр состоит из следующих узлов (**рис. 2**): усилитель с переключаемым коэффициентом передачи на ОУ DA1 и мультиплексоре DD2; выпрямитель переменного напряжения на ОУ DA2; коммутатор образцовых резисторов измерителя сопротивления на мультиплексоре DD1; коммутаторы рода работы на коммутаторах DD3, DD4; узел управления запятыми — DD5, DD6; узел автоматики — DD8—DD10; АЦП — DD7 с индикатором HG1.

Группой переключателя SA1.1 выбирают род измеряемого напряжения и тока — постоянный или переменный, а группой SA1.2 включают прибор. Группа SA1.1 управляет работой коммутатора DD4, который подключает усилитель DA1 или активный выпрямитель на DA2 к измерительным входам АЦП DD7.

Переключатель рода работы SA2.1 управляет работой коммутатора DD3, подключающего измеряемый резистор и образцовые резисторы R11—R14 к входам АЦП при измерении сопротивления. Группа SA2.2 подключает вход

ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

прибора к узлам измерения напряжения, сопротивления или тока.

При измерении напряжения к входу 1 (контакт 1 разъема X1) прибора переключателем SA2.2 подключен инвертирующий усилитель с переключаемым коэффициентом передачи. В случае измерения тока до 200 мА к входу 1 подключен тот же усилитель и шунт на резисторах R8—R10. При измерении тока до 2000 мА используют вход 2 (контакт 2 разъема X1) с шунтом R10. К выходу ОУ DA1 подключен активный выпрямитель переменного напряжения на ОУ DA2.

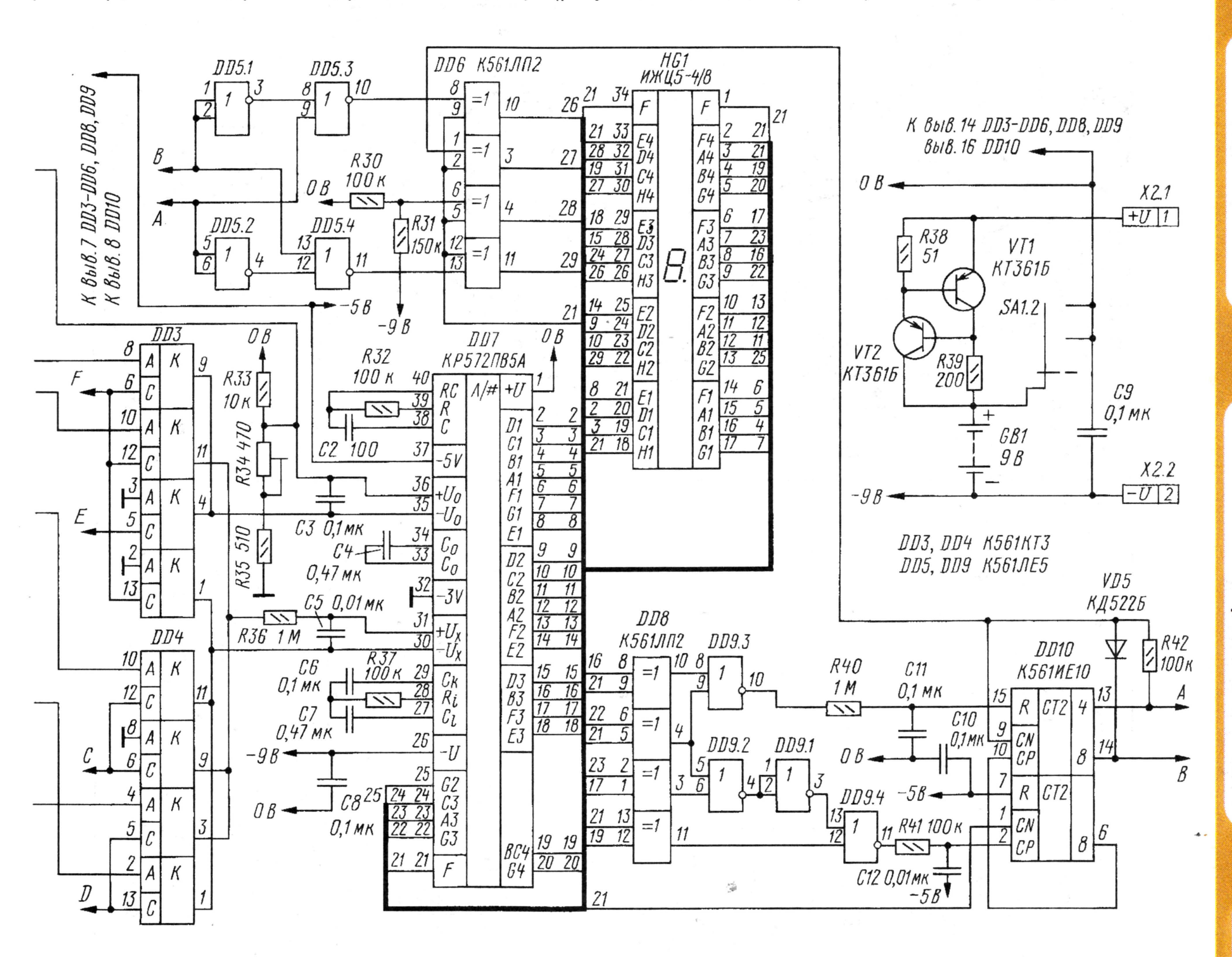
Узел автоматики анализирует показания индикатора и изменяет коэффициент передачи усилителя на DA1 так, чтобы они занимали наибольшее возможное число разрядов. Он управляет мультиплексорами DD1, DD2, а через логические элементы микросхем DD5, DD6 — положением запятой на жидкокристаллическом индикаторе HG1.

Работу узла автоматики рассмотрим в режиме измерения напряжения. После включения прибора верхний по схеме счетчик микросхемы DD10.1 обнуляется по входу сброса (вывод 15). При этом с помощью мультиплексора DD2 задается минимальный коэффициент передачи усилителя на DA1, выходное напряжение которого измеряет АЦП. Нижний счетчик микросхемы DD10.2 задает период переключений узла автоматики при изменении коэффициента передачи. Элементы микросхемы DD8 преобразуют сигналы управления сегментами индикатора, используемые для анализа его показаний.

Если показание $3^{1}/_{2}$-разрядного индикатора меньше 200, то логические элементы DD9.2, DD9.1 и DD9.4 разрешают работу счетчика DD10. Приблизительно через 1,3 с изменятся состояния выходов счетчика DD10.1 (выводы 13 и 14). В результате возрастет коэффициент передачи усилителя на DA1 и число на индикаторе увеличится. Если оно все еще меньше 200, процесс повторится; а если равно или больше 200, элементы DD9.2, DD9.1 и DD9.4 блокируют счетчик и показания зафиксируются. В случае переполнения АЦП (результат больше 1999) через элемент DD9.3 произойдет обнуление верхнего счетчика микросхемы DD10 и коэффициент передачи усилителя снова будет минимальным.

Диод VD5 и резистор R42 образуют логический элемент И, который при максимальном числе в верхнем счетчике включает запятую в старшем разряде индикатора. Другими запятыми управляют логические элементы микросхемы DD5. Микросхема DD6 формирует импульсы, необходимые для нормальной работы элементов — запятых жидкокристаллического индикатора.

Один из элементов микросхемы DD6 (входы 6 и 5, выход 4) предназначен для управления индикатором разрядки батареи питания (сегментом D4 индикатора). На его вход (вывод 6) подано напряжение батареи питания через делитель на резисторах R30 и R31. Так как микросхема питается напряжением 5 В от внутреннего стабилизатора АЦП, пороговое напряжение переключения элемента постоянно. Это позволило использовать его для контроля напряжения питания мультиметра. Напряжение батареи, при котором переключается элемент, определяется отношением значений сопротивления резисторов R30 и R31.



Измерение сопротивления основано на сравнении напряжения на измеряемом резисторе и на образцовом при одинаковом токе через них. Об-

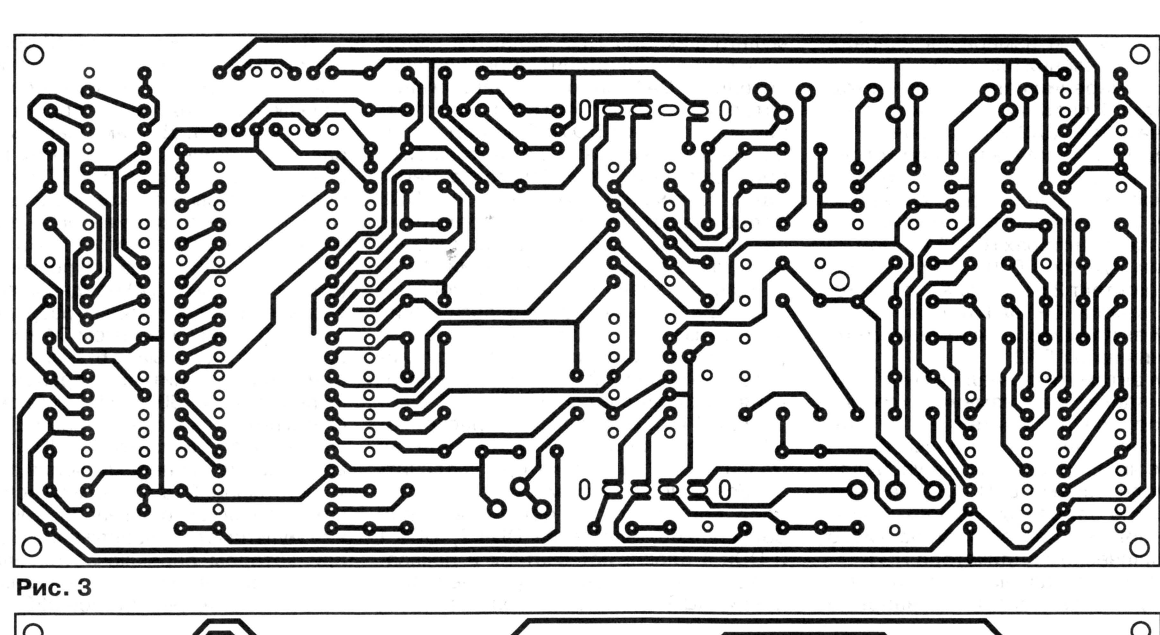


Рис. 3

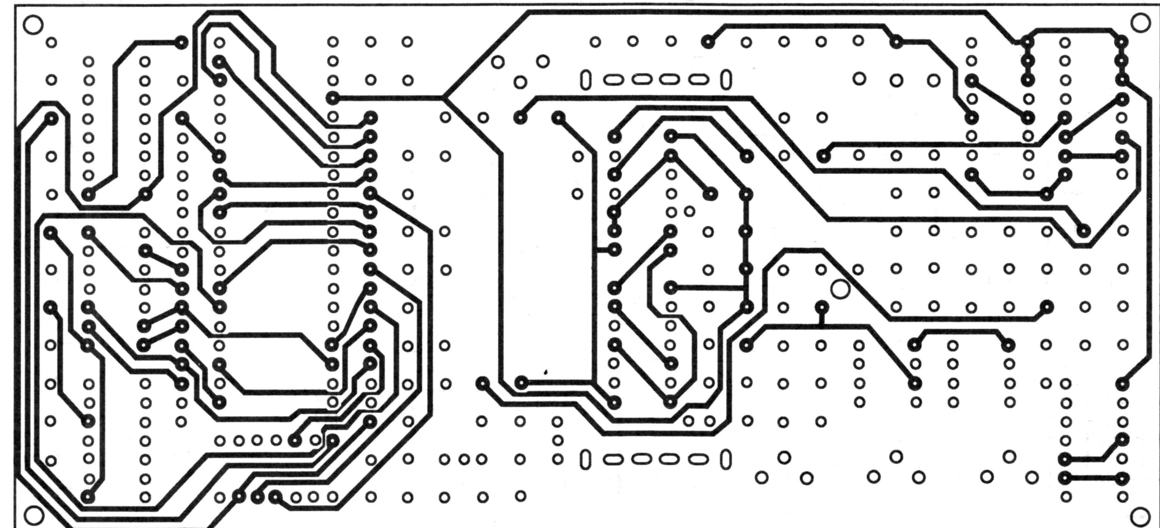


Рис. 4

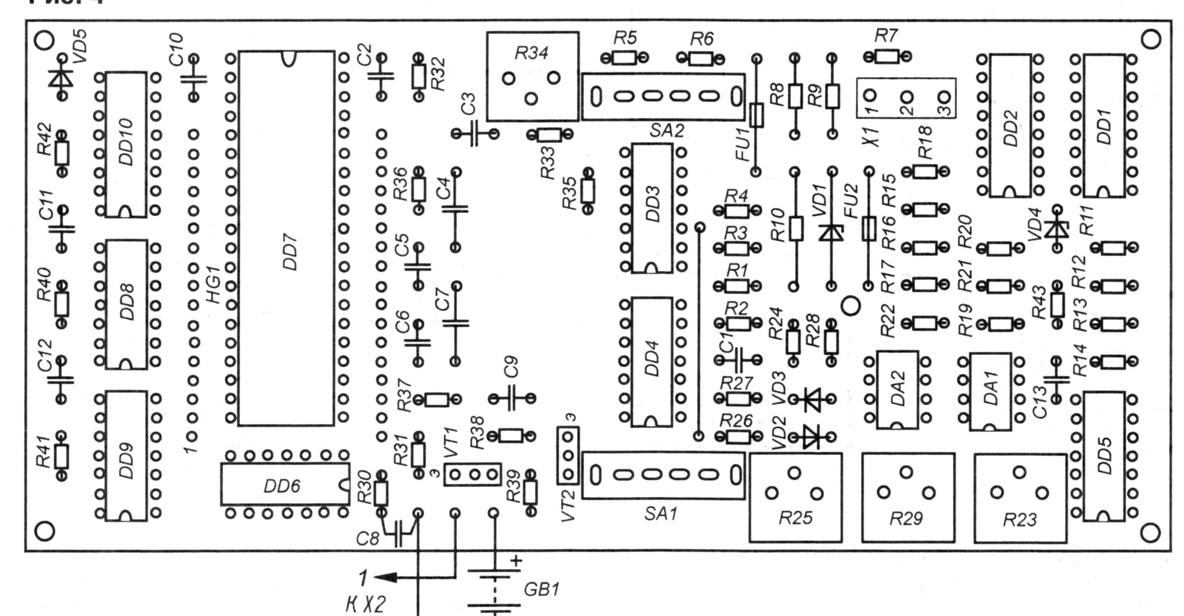


Рис. 5

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

разцовый резистор подключается к входу образцового напряжения АЦП (выводы 35 и 36), а измеряемый — к входу измеряемого напряжения АЦП (выводы 30 и 31) с помощью мультиплексора DD1 и коммутатора DD3. Предел измерения омметра также устанавливает узел автоматики.

Питание мультиметра напряжением 9 В — от аккумуляторной батареи 7Д-0,125, "Ника" или от батареи "Крона". Можно применить и внешний источник напряжением до 12 В, подключая его к разъему для батареи. Источник стабильного тока на транзисторах VT1 и VT2 предназначен для зарядки аккумуляторной батареи током 12 мА (во время зарядки мультиметр должен быть выключен).

Напряжение питания ОУ DA1 и DA2, равное 6,2 В, стабилизировано параметрическим стабилизатором на стабилитроне VD4 и резисторе R43. Цифровые микросхемы питаются от внутреннего стабилизатора АЦП напряжением 5 В.

Все детали прибора размещены на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 153×70 мм. Чертеж печатной платы изображен на **рис. 3** (сторона монтажа) и **рис. 4** (сторона расположения элементов). Размещение элементов — согласно **рис. 5**. ЖК индикатор устанавливают над АЦП DD7 после монтажа микросхем (см. фото на **рис. 6**).

В мультиметре использованы резисторы: R10 — С5-16В; R5—R7, R9, R11—R18 — С2-29В, С2-14 с допуском

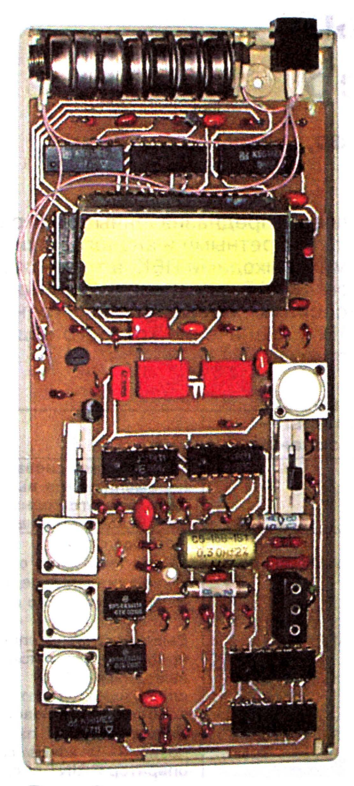


Рис. 6

±0,1 % (возможно использование резисторов низкого класса точности с подборкой); R28 — С3-14; подстроечные резисторы — СП5-2; остальные — МЛТ. Конденсаторы С4, С5, С7 — К73-17; остальные — КМ-6. Переключатели SA1, SA2 — ПД17-1.

Налаживание прибора производят в следующей последовательности.

1. Включить прибор в режим измерения тока и, измеряя напряжение на выходе ОУ DA1 относительно общего провода, установить его равным нулю резистором балансировки R23.

2. Установить такое же напряжение на выходе усилителя DA2 подстроечным резистором R29.

3. Переключить прибор в режим измерения напряжения, подать на его вход постоянное напряжение 1,5 В (по образцовому вольтметру) и отрегулировать подстроечным резистором R34 показания индикатора.

4. Переключить прибор в режим измерения переменного напряжения, подать на его вход переменное напряжение 1,5 В частотой 1 кГц и установить показания индикатора подстроечным резистором R25.

5. Изменяя напряжение питания прибора, определить порог включения индикатора разряда батареи питания (сегмента ДУ индикатора), он должен быть примерно 7 В, при необходимости изменить порог подборкой резистора R30.

Погрешность мультиметра зависит от точности резисторов R10, R5—R7, R9, R11—R18 и тщательности балансировки.

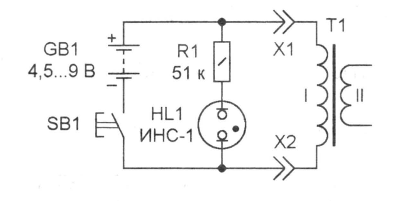
Редактор — А. Соколов, фото — автора, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Определение короткозамкнутых витков в сетевом трансформаторе

Я. МАНДРИК, г. Черновцы, Украина

Даже один короткозамкнутый виток в обмотке трансформатора приводит к повышенному нагреву и, как следствие, выходу трансформатора из



строя. Не исключено даже возгорание трансформатора.

Широко известно явление самоиндукции, приводящее к появлению напряжения на выводах катушки индуктивности в момент размыкания цепи тока, протекавшего через эту катушку. Предлагаю использовать это явление для обнаружения короткозамкнутых витков в первичной обмотке сетевого трансформатора.

Короткозамкнутый виток уменьшает индуктивность обмотки и тем самым уменьшает напряжение самоиндукции.

Схема прибора приведена на **рисунке.** Батарея (любая, указанного на схеме напряжения) создает ток в проверяемой обмотке. Если при размыкании контактов кнопки кратковременно вспыхнет неоновая лампа, значит, трансформатор не содержит короткозамкнутых витков. В противном случае применять трансформатор не следует.

От редакции. *Напряжение самоиндукции зависит от индуктивности обмотки, которая, в свою очередь, зависит от числа витков, конструкции трансформатора и т. д., поэтому предлагаемый автором метод не универсален.*

Редактор — И. Городецкий, графика — В. Чуднов

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Программируемый BASIC-контроллер

А. КОСТЮК (UA6ANN), г. Краснодар,
Е. ФАДЕЕВ (RV3BJ), г. Москва

Описание языка Tiny BASIC

Полный перечень операторов языка Tiny BASIC, реализованных в рассматриваемой версии интерпретатора, приведен в **табл. 1**. К имеющимся в других версиях языка командам добавлены предназначенные для работы с дискретными и аналоговыми входами и выходами ПБК, а также операторы SCALE для целочисленных вычислений повышенной точности и REM, назначение которого общеизвестно.

Особенностью этой версии языка Tiny BASIC является то, что в каждой строке записывают только один оператор, а строки не нумеруют. Метки (наборы из одной—трех цифр) ставят в начале строк, на которые в программе предусмотрены переходы из других строк. Примеры допустимых меток: 0, 10, 123.

Все числа — целые со знаком в интервале от −32767 до +32767 — задают в тексте программы только в десятичной системе счисления, хотя в оперативной памяти микроконтроллера они будут представлены 16-разрядными двоичными числами. Предусмотрено

Таблица 1

Оператор	Назначение	Примеры использования	Действие
=	Присваивание	A=1 X=Y*10–Z N=N+5	Переменная слева от знака "=" получает значение, равное числу, переменной или выражению справа от него. Если и в правой, и в левой части имеется одна и та же переменная, при вычислении используется ее "старое" значение
PRINT	Вывод на консоль	PRINT PRINT “Это сообщение” PRINT X PRINT “$”;X; PRINT “$”;65; PRINT “X=”;X;” “;”$”;C; PRINT X,Y,Z,	Перевод строки Вывод текстового сообщения и перевод строки Вывод значения переменной или выражения и перевод строки Вывод одиночного символа, указанного явно или значением кода ASCII Вывод согласно списку. Разделитель элементов списка “;” означает что пробелы (за исключением находящихся между кавычками) не выводятся. Этот же разделитель в конце списка означает, что следующий оператор PRINT продолжит вывод с текущей позиции (без пробела или перевода строки) Разделитель “,” означает, что вывод производится с табуляцией на 8 позиций. В конце списка этот разделитель означает, что следующий оператор PRINT продолжит вывод с табуляцией, но без перевода строки
INPUT	Ввод с консоли	INPUT X INPUT “X=”,X INPUT “$”,C	Выводит на консоль вопросительный знак (?), после чего принимает с нее цифровое значение, присваивая его переменной X То же, но вместо вопросительного знака выводится текст, заключенный в кавычки Указанной переменной присваивается значение кода ASCII принятого символа
IF … THEN …	Проверка условия	IF X<10 THEN X=X+1 IF X=0 THEN GOTO 100 IF Z=65 THEN GOSUB 200	Если условие истинно, выполняется оператор присваивания Если условие истинно, происходит переход на строку с меткой 100 Если условие истинно, происходит вызов подпрограммы с меткой 200
FOR … TO … <Операторы> NEXT	Цикл	FOR I=32 TO 127 PRINT “$”;I,I NEXT	Переменной цикла (в примере — I) поочередно присваиваются все значения от начального (32) до конечного (127) и каждый раз выполняются операторы, находящиеся между строками FOR и NEXT. В приведенном примере происходит печать таблицы символов с их кодами ASCII
GOTO	Безусловный переход	GOTO 100	Переход на строку с меткой 100
GOSUB	Вызов подпрограммы	GOSUB 200	Вызов подпрограммы с меткой 200
RETURN	Возврат из подпрограммы	100 PRINT X RETURN	—
END	Завершение программы	IF Z=0 THEN END	—
ADC	Аналоговый ввод	ADC A	Заданной операндом переменной присваивается результат преобразования АЦП напряжения на активном аналоговом входе
DAC	Аналоговый вывод	DAC X DAC 255 DAC X+100	Вывод в ЦАП значения операнда
SETB	Установка бита	SETB 1 SETB R SETB P+1	Перевод в единичное состояние бита, номер которого задан операндом
CLRB	Обнуление бита	CLRB 1 CLRB X CLRB Z+1	Перевод в нулевое состояние бита, номер которого задан операндом
TSTB	Проверка бита	TSTB A,1 TSTB B,K TSTB C,X+1	Присваивание переменной (первый операнд) значения бита, номер которого задан вторым операндом
DELAY	Задержка	DELAY 100 DELAY X DELAY Y + I * 10	Приостановка программы на время (в миллисекундах), заданное операндом
SCALE	Масштабирование	 SCALE X,100,Y SCALE X,1000,Y	Умножение значения первого операнда (переменной) на значение второго операнда, результат помещается во временную 32-разрядную переменную. Далее — деление полученного произведения на значение третьего операнда. Результат присваивается переменной, заданной первым операндом, уничтожая ее исходное значение Вычисление процента числа X от числа Y То же с точностью до десятой доли процента
STOP	Остановка	STOP	Действует только в симуляторе. Останавливает выполнение программы, давая возможность просмотреть и при необходимости изменить текущие значения переменных, состояние входов и выходов. По командам симулятора выполнение программы может быть продолжено
REM	Комментирование	REM Это комментарий REM GOTO 100	Интерпретатор пропустит эту строку, не выполняя никаких действий Оператор GOTO "закомментирован" (временно исключен из программы)

Окончание. Начало см. в "Радио", 2006, № 10

26 целочисленных переменных, обозначаемых буквами A—Z.

Из переменных и целочисленных констант можно составлять выражения, используя указанные в **табл. 2** знаки математических действий (за исключением операций сравнения). Вычисления производятся слева направо с учетом приоритета. Наивысший приоритет имеют операции + и –, производимые над одним числом (унарные), затем выполняются операции *, /, %, & и в последнюю очередь — +, –, |. Порядок действий можно изменить скобками.

Таблица 2

Знак	Действие
+	Сложение
–	Вычитание
*	Умножение
/	Целочисленное деление (14/5=2)
%	Взятие остатка от деления (14%5=4)
&	Поразрядное И
|	Поразрядное ИЛИ
=	Равно — Используются только в операторе IF
>	Больше — Используются только в операторе IF
<	Меньше — Используются только в операторе IF

В процессе исполнения программы интерпретатор проверяет ее синтаксическую правильность. Если обнаружена ошибка, на консоль будут выведены ее код согласно **табл. 7** и порядковый номер строки программы, в которой она находится. Работа программы на этом прекратится. Исправив ошибку, программу необходимо перезагрузить.

Таблица 7

Код	Ошибка
0	Синтаксическая
1	Непарные скобки
2	Ожидается выражение
3	Ожидается математический знак
4	Ожидается переменная
5	Слишком много меток
6	Несколько одноименных меток
7	Не найдена метка
8	IF без THEN
9	FOR без TO
10	Слишком много вложенных циклов
11	NEXT без FOR
12	Слишком много вложенных вызовов подпрограмм
13	RETURN без GOSUB

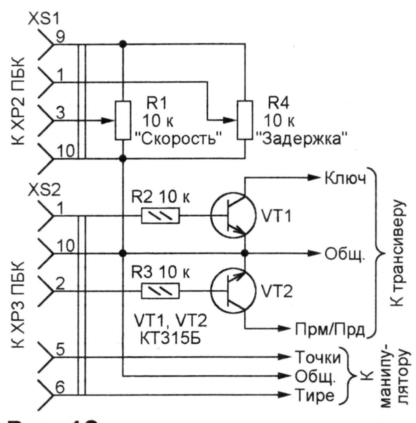


Рис. 12

Таблица 9

```
REM ************************************
REM *         ELBUG KEY
REM * D - длительность точки
REM * P - задержка перехода на прием
REM * T - "одновибратор" этой задержки
REM * ВЫХОДНЫЕ БИТЫ:
REM * 1 - манипуляция
REM * 2 - прием/передача
REM * ВХОДНЫЕ БИТЫ:
REM * 1 - точки
REM * 2 - тире
REM * АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ:
REM * 1 - перем. резистор "Скорость"
REM * 2 - перем. резистор "Задержка"
REM ************************************
PRINT
PRINT "*************************"
PRINT "* ElbugKey Version 1.1    *"
PRINT "* 23.06.2006    TbcGroup *"
PRINT "*************************"
50 CLRB 2
100
ADC D
D=D+15
SETB 128
TSTB A,1
IF A=0 THEN GOSUB 200
TSTB A,2
IF A=0 THEN GOSUB 300
ADC P
P=P+50
```

Таблица 3

Бит	Ввод (TSTB)	Вывод (CLRB, SETB)
1	D_IN1 (конт. 5 XP3, SB1)	D_OUT1 (конт. 1 XP3, HL2)
2	D_IN2 (конт. 6 XP3, SB2)	D_OUT2 (конт. 2 XP3, HL3)
3	D_IN3 (конт. 7 XP3, SB3)	D_OUT3 (конт. 3 XP3, HL4)
4	D_IN4 (конт. 8 XP3, SB4)	D_OUT4 (конт. 4 XP3, HL5)
126	1 — в буфере консоли есть информация, готовая к передаче в контроллер	Не предусмотрен
127	Не предусмотрен	0 — выключить звуковой сигнал 1 — включить звуковой сигнал
128	Не предусмотрен	0 — включить A_IN1 (конт. 1 XP2) 1 — включить A_IN2 (конт. 3 XP2)

Для работы с дискретными входами и выходами ПБК, а также для выполнения некоторых управляющих функций предусмотрены битовые переменные, обозначаемые номерами от 1 до 127. В рассматриваемой версии действуют лишь те биты, номера и назначение которых приведены в **табл. 3**.

Пример программы, циклически проверяющей состояние дискретного входа и передающей его на терминал, приведен в **табл. 4**. Программа из второго

Таблица 4

```
100 TSTB X,1
IF X=1 THEN PRINT "1"
IF X=0 THEN PRINT "0"
GOTO 100
```

Таблица 5

```
100 TSTB X,1
IF X=1 THEN PRINT "1"
IF X=0 THEN PRINT "0"
GOTO 100
```

Таблица 6

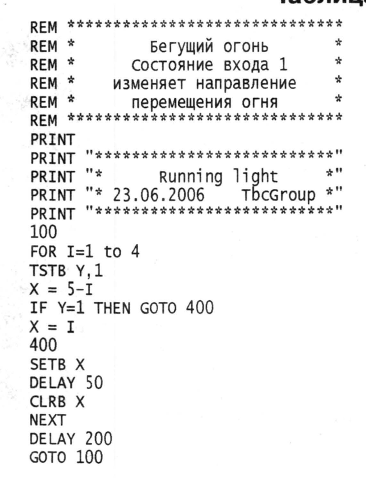
```
GOSUB 200
GOSUB 200
END
200 SETB 127
    DELAY 100
CLRB 127
DELAY 100
RETURN
```

примера (**табл. 5**) "на лету" проверяет состояние консоли, и если в буфере есть данные, выполняет оператор INPUT. Третий пример (**табл. 6**) демонстрирует формирование двух коротких звуковых сигналов.

Несколько простых устройств с ПБК

Первое устройство — "Бегущий огонь" — состоит только из самого ПБК и по программе, приведенной в **табл. 8**, поочередно зажигает находящиеся на его плате светодиоды HL2—HL5. Конечно, если к дискретным выходам ПБК через электронные коммутаторы соответствующей мощности подключить "настоящие" гирлянды, будут поочередно включаться и они.

Таблица 8



```
REM *****************************
REM *      Бегущий огонь       *
REM *    Состояние входа 1     *
REM *   изменяет направление   *
REM *    перемещения огня      *
REM *****************************
PRINT
PRINT "*************************"
PRINT "*     Running light      *"
PRINT "* 23.06.2006    TbcGroup *"
PRINT "*************************"
100
FOR I=1 to 4
TSTB Y,1
X = 5-I
IF Y=1 THEN GOTO 400
X = I
400
SETB X
DELAY 50
CLRB X
NEXT
DELAY 200
GOTO 100
```

Подключив к ПБК по схеме, показанной на **рис. 12**, телеграфный манипулятор и трансивер, можно создать автоматический телеграфный ключ. Достаточно загрузить в ПБК программу, приведенную в **табл. 9**. В ней реализована и функция автоматического переключения с приема на передачу, и обратно. Скорость передачи и длительность паузы, после которой трансивер будет автоматически переключен на прием, зависят от значений напряжения, поступающих с переменных резисторов R1 и R4 на аналоговые входы контроллера.

Еще один пример — вычислитель коэффициента стоячей волны в линии передачи по значениям напряжения падающей и отраженных волн, поступающим от включенного в эту линию рефлектометра. Схема устройства показана на **рис. 13**, а программа — в **табл. 10**.

Усилитель на нижнем (по схеме) ОУ микросхемы DA1 доводит напряжение падающей волны (при максимальной мощности передатчика) до значения,

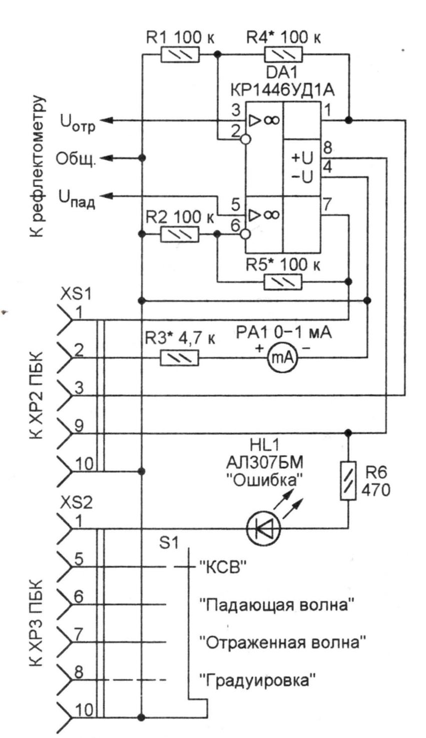
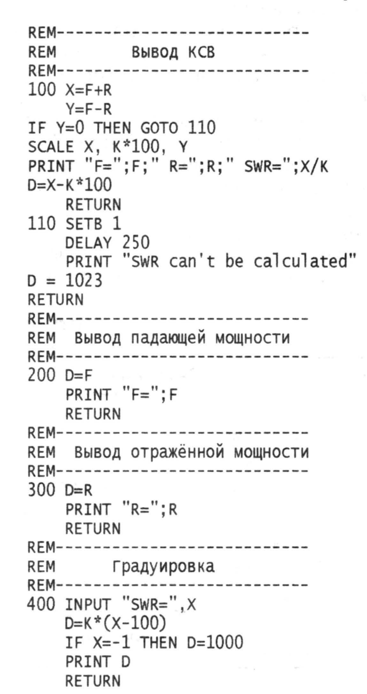


Рис. 13

Таблица 10

```
PRINT
PRINT "*************************"
PRINT "* SWR-meter Version 1.0  *"
PRINT "* 24.06.2006    TbcGroup *"
PRINT "*************************"
N=10
K=4
50  CLRB 1
    F=0
    R=0
FOR I=1 TO N
CLRB 128
ADC A
F=F+A
SETB 128
ADC A
R=R+A
NEXT
F=F/N
R=R/N
TSTB A,1
IF A=0 THEN GOSUB 100
TSTB A,2
IF A=0 THEN GOSUB 200
TSTB A,3
IF A=0 THEN GOSUB 300
TSTB A,4
IF A=0 THEN GOSUB 400
IF D>1023 THEN D=1023
DAC D
GOTO 50
```



```
REM--------------------------
REM        Вывод КСВ
REM--------------------------
100 X=F+R
    Y=F-R
IF Y=0 THEN GOTO 110
SCALE X, K*100, Y
PRINT "F=";F;" R=";R;" SWR=";X/K
D=X-K*100
    RETURN
110 SETB 1
    DELAY 250
    PRINT "SWR can't be calculated"
D = 1023
RETURN
REM--------------------------
REM  Вывод падающей мощности
REM--------------------------
200 D=F
    PRINT "F=";F
    RETURN
REM--------------------------
REM  Вывод отражённой мощности
REM--------------------------
300 D=R
    PRINT "R=";R
    RETURN
REM--------------------------
REM      Градуировка
REM--------------------------
400 INPUT "SWR=",X
    D=K*(X-100)
    IF X=-1 THEN D=1000
    PRINT D
    RETURN
```

немного меньшего 5 В, — максимально допустимого для аналогового входа ПБК. Этим достигается наивысшая возможная точность вычислений. Необходимый коэффициент усиления этого ОУ устанавливают подборкой резистора R5. Резистор R4 такого же номинала устанавливают в канале усиления напряжения падающей волны. Таким образом, значения напряжения на обоих аналоговых входах ПБК будут представлены в одном масштабе. Если в коэффициентах передачи направленных ответвителей и детекторов рефлектометра имеется различие, его можно скомпенсировать нарушением равенства сопротивления резисторов R4 и R5.

Результат измерения будет выведен на миллиамперметр PA1. Чтобы его отградуировать, нужно перевести переключатель S1 в положение "Градуировка" и подключить к ПБК консоль (компьютер с запущенной терминальной программой). Прежде всего, на клавиатуре компьютера нужно набрать –1. В результате на аналоговом выходе ПБК будет установлено напряжение, при котором стрелка миллиамперметра должна отклониться на всю шкалу. Этого добиваются подборкой резистора R3. Ориентировочно его необходимое сопротивление можно определить по формуле

$$R3 = 0{,}976\frac{U_{пит}}{I_{PA1}} - R_{PA1},$$

где $U_{пит}$ — напряжение питания микроконтроллера (5 В); I_{PA1}, R_{PA1} — соответственно ток полного отклонения стрелки и сопротивление рамки миллиамперметра PA1. Затем градуируют шкалу, вводя с консоли различные значения КСВ, умноженные на 100 (например, КСВ = 1,5 соответствует число 150).

Максимальное измеряемое значение КСВ (соответствует полному отклонению стрелки) зависит от значения, присвоенного в программе переменной K. Его можно найти по формуле

$$КСВ_{max} = \frac{10+K}{K}$$

и при необходимости изменить, присвоив переменной K нужное значение. Переменная N задает число усредняемых в процессе измерения отсчетов входного напряжения. Увеличив его, можно добиться большей стабильности показаний, но одновременно замедлится реакция прибора на изменение входных сигналов.

Симулятор ПБК

Чтобы в комфортных условиях, не включая реальный контроллер, освоить язык Tiny BASIC, отладить написанную программу и проверить ее в действии, разработана программа для персонального компьютера, полностью имитирующая ПБК и подключенную к нему консоль. Моделируется все, за исключением звукового сигнала. Кроме того, консоль симулятора не распознает управляющие последовательности ANSI терминала.

Симулятор позволяет создавать, сохранять в файлах и загружать из них тексты программ, запускать программы в работу. Возможны пошаговое исполнение программы и остановка ее в любой момент. Чтобы остановить программу в нужном месте, в ее текст вставляют оператор STOP и перезапускают. На этом операторе исполнение программы будет остановлено. Можно просмотреть значения переменных, состояние цифровых и аналоговых входов и выходов, при необходимости изменить их, а затем продолжить исполнение с точки останова.

Окно симулятора показано на **рис. 14**. Все ресурсы контроллера лежат на его поверхности, видны все переменные и периферия. Загрузка и сохранение программ производятся вызовом пунктов меню **File→Load, File→Save и File→Save as...**

Управляют процессом отладки, нажимая на указанные ниже клавиши или (в скобках) экранные кнопки;

F9 (➧) — запуск BASIC-программы. В начале ее работы все переменные автоматически обнуляются. После запус-

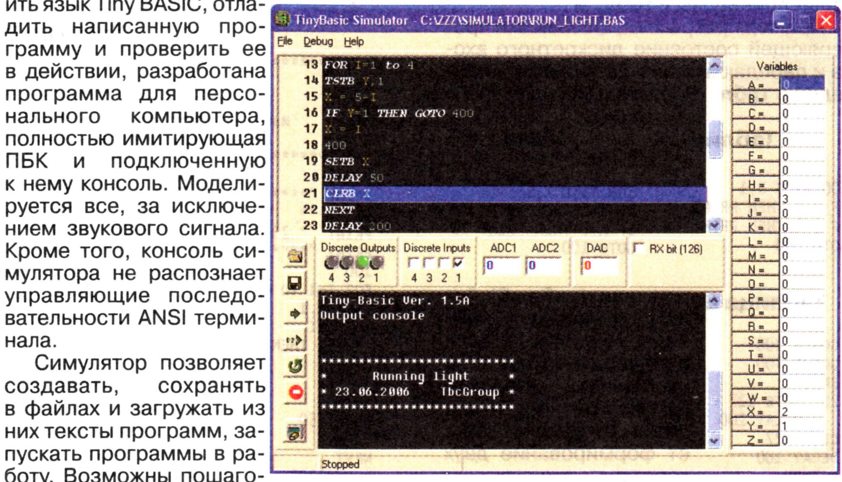


Рис. 14



ка можно наблюдать за состоянием ресурсов ПБК и влиять на них (изменять состояние цифровых и аналоговых входов, бита готовности данных RS-232);

F8 (⇒) — пошаговое исполнение, при каждом нажатии исполняется одна строка программы;

F2 (●) — принудительная остановка работающей BASIC-программы;

F4 (●) — установка симулятора в исходное состояние. Выполняемый в момент нажатия оператор будет выполнен до конца. Например, интервал времени, заданный оператором DELAY, будет выдержан полностью и лишь по его завершении произойдет остановка.

В окне редактора (верхнем на рис. 14) действуют все обычные операции копирования, вставки и отмены, вызываемые нажатиями комбинаций клавиш Ctrl+C, Ctrl+V и Ctrl+Z.

ЛИТЕРАТУРА

5. **Долгий А.** Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 4, с. 51, 52; № 5, с. 51, 52; № 6, с. 52, 53; № 7, с. 53, 54; № 8, с. 54.

От редакции. *Программа-симулятор ПБК находится на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/11/TBSimulator.zip>****. Там же по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/11/TBC10A_PCB.zip>*** *находится файл проекта печатной платы в формате PCAD 2002.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншот — А. Костюк

Электронный счетчик

А. ГАСАНОВ, Р. ГАСАНОВ, г. Баку, Азербайджан

В офисах, музеях и других помещениях, где число работающих или посетителей постоянно меняется, нередко требуется знать, сколько человек находится в помещении в данный момент. Проблему можно решить, подсчитывая число прошедших через дверной проем людей с учетом направления их движения. Именно это делает описываемый ниже прибор, показывая результат на светодиодном индикаторе.

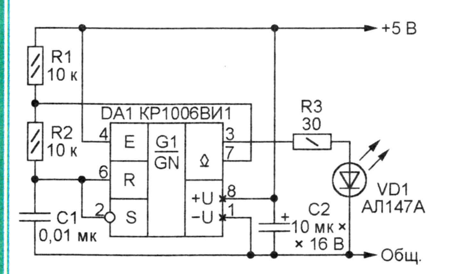


Рис. 1

На одной стороне проема на высоте около 1 м установлен ИК передатчик, собранный по схеме, изображенной на **рис. 1**. Это генератор импульсов длительностью 0,2 мс и частотой около 1600 Гц на таймере DA1. К выходу генератора подключен излучающий диод ИК диапазона VD1. Его излучение направлено в сторону собственно счетчика, установленного на другой стороне дверного проема.

Схема счетчика показана на **рис. 2**. В нем имеются два одинаковых узла приемников ИК излучения. Один из них собран на фотодиоде VD1, усилителе импульсов DA1 и транзисторах VT1, VT3. Другой — на элементах VD2, DA2, VT2, VT4. Пока дверной проем свободен, оба фотодиода освещены ИК излучением передатчика. Принятые ими импульсы после усиления преобразуются в постоянное напряжение приблизительно 2,5 В, причем функции амплитудных детекторов выполняют выходные цепи усилителей DA1 и DA2. Конденсаторы C9 и C10 служат для этих детекторов сглаживающими. В результате транзисторы VT1 и VT2 открыты,

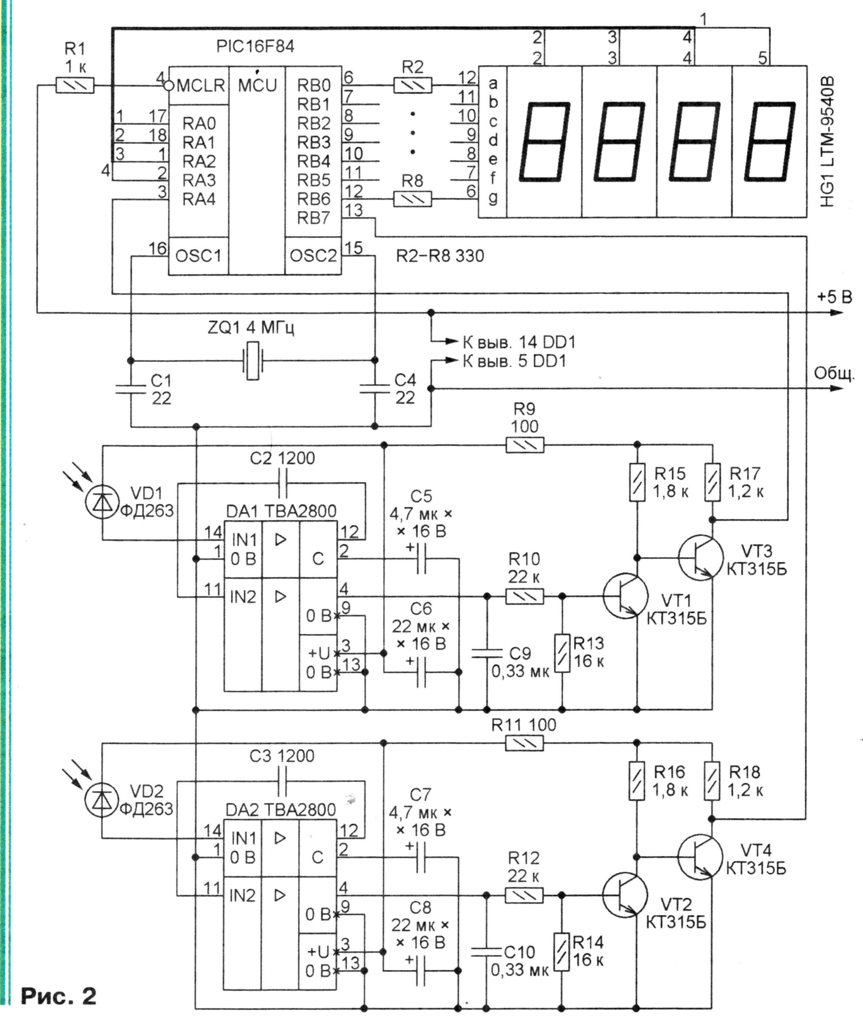


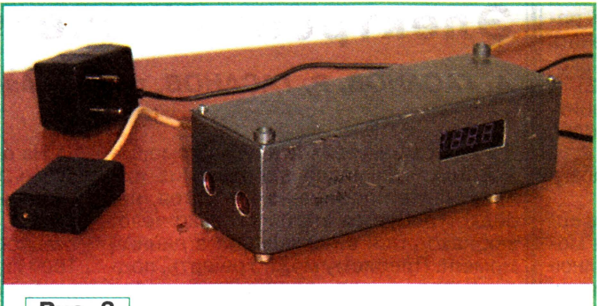
Рис. 2

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

транзисторы VT3 и VT4 закрыты, логические уровни на входах RA4 и RB7 микроконтроллера DD1 — высокие.

При пересечении человеком линии ИК излучатель — фотодиод VD1 напряжение на выводе 4 усилителя DA1 уменьшается, состояние транзисторов VT1 и VT3 изменяется на противоположное, а логический уровень на входе RA4 микроконтроллера становится низким. Аналогичным образом при затенении фотодиода VD2 будет установлен низкий уровень на входе RB7 микроконтроллера.

```
:020000040000FA
:100000008C019C0164308D00850186018316103OBF
:1000100085008030860083120051E0C28051E562898
:100020001F2864308D008E008C019C0A1F2806302A
:100030008C021F2806308C078E0B1F289C07051486
:100040000C080F393C2086004D20051085150C0E3C
:100050000F393C2086004D20851105151C080F39ED
:100060003C2086004D20051185141C0E0F393C20C4
:1000700086004D2085100E288207C034F934A43440
:10008000B034993492348234F834803490341A285D
:100090001A281A281A281A2817284430 8A001530D6
:1000A0009A009A0B51288A0B4F280800861F5B285C
:1000B00059288C0A69288C0A8C0B68289C0A9C0B8E
:1000C00064288C019C0169289C0399308C00692864
:1000D0008C03051E6928861F6B288D0B1F2811288D
:0200E0001F28D7
:02400E00F23F7F
:00000001FF
```


Рис. 3

Программа (ее коды — в **таблице**), по которой работает микроконтроллер, анализирует состояние входов. Если низкий уровень на входе RA4 установлен первым, а за ним — на входе RB7 (человек входит в помещение), число на индикаторе HG1 будет увеличено на единицу, при обратном порядке смены уровней (человек выходит) оно будет на единицу уменьшено. Исходное состояние при включении питания — нулевое, причем счет в сторону уменьшения заблокирован. Максимальное показание счетчика — 999, при необходимости оно может быть увеличено или уменьшено корректировкой программы.

Общий вид электронного счетчика (с блоком питания) показан на **рис. 3**.

Его следует устанавливать так, чтобы расстояние между ИК излучателем и фотодиодами не превышало 1,4 м. Если излучение не достигает фотодиодов VD1 и VD2, индикатор HG1 погашен. Когда освещены оба фотодиода, индикатор включен и показывает число находящихся в помещении. Минимальная ширина фиксируемого объекта (приблизительно 4,5 см) определяется расстоянием между фотодиодами в приемном блоке. Максимальная скорость движения — 2,6 м/с.

Описанный счетчик можно использовать везде, где требуется знать число находящихся на определенной территории "объектов", например, животных на ферме или ящиков на складе. Нужно лишь установить ИК излучатель и фотоприемники так, чтобы добавить или удалить объект в обход счетчика было невозможно.

***От редакции**. Исходный текст и коды программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/11/hasanov.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — авторов

Устройство защиты сильноточной аппаратуры

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Предлагаемое устройство предназначено для защиты аппаратуры, потребляющей от источника постоянного напряжения значительный импульсный ток (УМЗЧ, трансиверы и т. п.). Устройство отключает нагрузку в случаях чрезмерного повышения или понижения напряжения питания. Пороги срабатывания защиты можно регулировать в широких пределах. Малые габариты устройства позволяют встроить его в питаемую нагрузку.

Когда мощная низковольтная радиоаппаратура получает питание от случайных нештатных источников, в том числе автомобильных аккумуляторов, весьма актуальна ее защита от переполюсовки и недопустимого напряжения питания (слишком высокого или низкого). В первом случае можно применить классический прием — предохранитель и мощный диод, подключенный катодом к плюсовой, а анодом к минусовой шине питания. Для второго случая разработано предлагаемое устройство, которое включается в линию питания нагрузки и может быть встроено в нагрузку.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Нагрузку коммутирует мощный ключевой p-канальный полевой транзистор IRF4905 (VT1), которым управляют две микросхемы — параллельные стабилизаторы напряжения — КР142ЕН19 (DA1 и DA2), работающие в режиме компаратора [1].

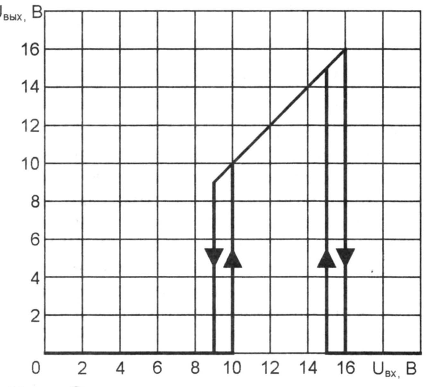


Рис. 2

Если напряжение на входе микросхемы КР142ЕН19 меньше порога ее переключения (2,5 В), то микросхема закрыта и потребляет ток около 1 мкА. В противном случае ток через микросхему резко возрастает (с крутизной примерно 2 А/В), поэтому его ограничивают внешними элементами так, чтобы он не превышал 100 мА. На микросхеме DA1 собран узел, реагирующий на повышение напряжения питания, а на DA2 — на понижение.

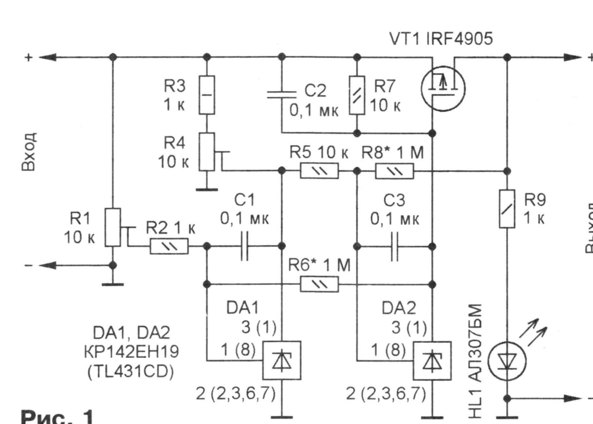


Рис. 1

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

Характеристика устройства показана на **рис. 2**. Рассмотрим плавное увеличение

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

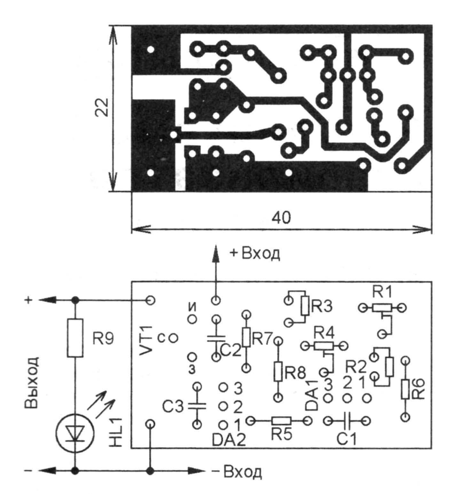
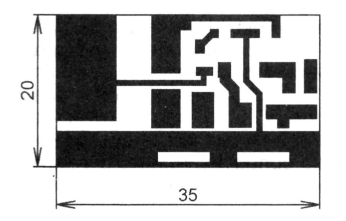


Рис. 3



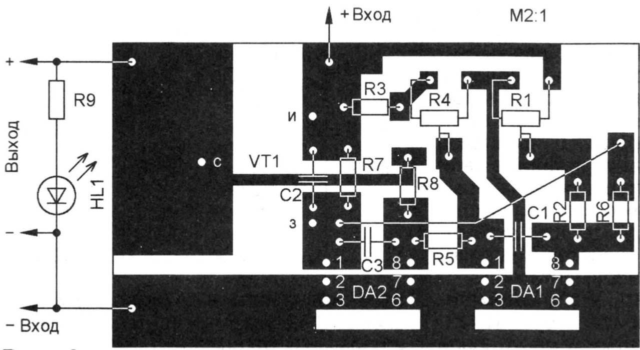


Рис. 4

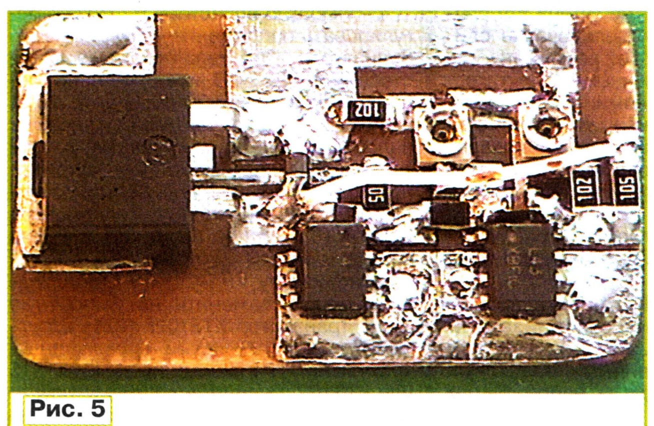


Рис. 5

напряжения питания. Пока оно меньше 10 В, обе микросхемы закрыты и ток через резистор R7 невелик. Напряжение на этом резисторе недостаточно для открывания транзистора VT1, нагрузка отключена, светодиод HL1 не горит. Когда напряжение питания возрастет до 10 В, напряжение на управляющем входе микросхемы DA2 достигнет 2,5 В и микросхема откроется. Ток через нее возрастет, напряжение на резисторе R7 увеличится и транзистор откроется и подключит нагрузку. Благодаря малому сопротивлению канала открытого транзистора VT1 (0,02 Ом) падение напряжения на нем будет невелико и почти все входное напряжение поступает на нагрузку. Светодиод HL1 индицирует включенное состояние нагрузки. Когда напряжение питания достигнет 16 В, откроется микросхема DA1, напряжение на ней не превысит 2 В, вследствие чего микросхема DA2 закроется, транзистор VT1 также закроется и отключит нагрузку. Светодиод HL1 погаснет.

При плавном уменьшении напряжения питания нагрузка будет включена при напряжении 15 В и отключена при 9 В. Таким образом, каждый порог переключения имеет гистерезис, что повышает надежность переключения и исключает многократную коммутацию нагрузки, когда нестабильное напряжение питания колеблется на пороговом уровне. Гистерезис верхнего порога осуществлен с помощью положительной обратной связи через резистор R6, нижнего порога — через резистор R8.

Указанные выше пороги срабатывания могут быть изменены в широких пределах: верхний — подстроечным резистором R1, нижний — R4. Увеличение сопротивления резисторов R6 уменьшает гистерезис верхнего порога, R8 — нижнего.

Для уменьшения влияния помех в цепь отрицательной обратной связи микросхем включены конденсаторы C1 и C3, но следует учесть, что они уменьшают быстродействие устройства.

При токе нагрузки 10 А падение напряжения на открытом транзисторе VT1 не превысит 0,2 В, а рассеиваемая мощность будет не более 2 Вт, поэтому транзистор можно использовать без теплоотвода. При токе 20 А рассеиваемая мощность может достичь 8 Вт, поэтому необходим небольшой теплоотвод или включение двух транзисторов параллельно. Напряжение питания с учетом пульсаций должно быть меньше предельно допустимого напряжения микросхем — 30 В.

Конструкция и детали. Транзистор IRF4905 (VT1) — полевой с р-каналом в корпусе TO-220 [2] или IRF4905L в корпусе TO-262, также можно использовать IRFU5305 в корпусе TO-251AA. Микросхему КР142ЕН19 (DA1 и DA2) можно заменить зарубежным аналогом TL431CLP. Все конденсаторы — К10-17 или аналогичные импортные, постоянные резисторы — Р1-4, МЛТ, С2-33, подстроечные — СП3-19. Для этих деталей рассчитана плата, чертеж которой показан на **рис. 3**. Она изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

Если необходимо уменьшить габаритные размеры устройства, то надо применить детали для поверхностного монтажа: транзистор VT1 IRF4905S — в корпусе D2-Pak [2] или IRFR5305 — в корпусе D-Pak, микросхемы DA1 и DA2 TL431CD — в корпусе SOP-8, подстроечные резисторы PVZ, постоянные резисторы и конденсаторы — типоразмера 1206. Чертеж печатной платы для таких деталей показан на **рис. 4**, фотография смонтированной платы — на **рис. 5**.

Светодиод HL1 можно применить любой маломощный видимого спектра излучения. Сопротивление резистора R9 выбирают так, чтобы при максимальном напряжении питания нагрузки ток через светодиод не превысил максимально допустимого значения. Светодиод HL1 и резистор R9 установлены вне платы навесным монтажом. Эти элементы нужны только в том случае, если у нагрузки нет собственной индикации включенного состояния.

Налаживание сводится к установке порогов переключения подстроечными резисторами R1 и R4, требуемые значения гистерезисов устанавливают подбором резисторов R6 и R8.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Необычное применение микросхемы КР142ЕН19А. — Радио, 2003, № 5, с. 53, 54.

2. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы INTERNATIONAL RECTIFIER. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков, фото — автора

Экономичный ограничитель напряжения батареи

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Как известно, свежезаряженные NiCd и NiMH аккумуляторы имеют повышенное выходное напряжение — 1,35...1,45 В, которое через некоторое время снижается приблизительно до 1,2 В и остается таким почти до полной разрядки. Если в приборе, где для питания микросхем требуется напряжение 5 В, установлена батарея из четырех таких аккумуляторов, допустимое для микросхем значение напряжения может быть превышено. Такая же ситуация нередко возникает и при питании приборов от неперезаряжаемых гальванических элементов. Напряжения трех даже совершенно свежих элементов недостаточно (1,5×3 = 4,5 В), а четырех — слишком много (1,5×4 = 6 В).

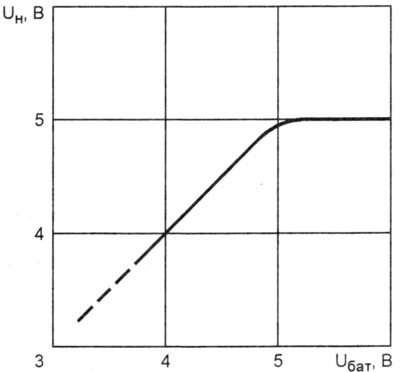


Рис. 1

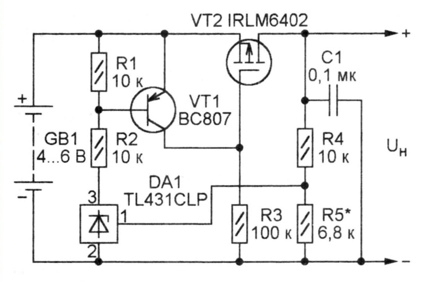


Рис. 2

В таких случаях напряжение батареи необходимо ограничить. Пока оно превышает 5 В, на нагрузке должно поддерживаться напряжение, близкое к 5 В, независимо от тока нагрузки. Собственный ток потребления ограничителя должен быть как можно меньшим. Это даст возможность сделать его неотключаемым.

После того как батарея разрядилась до 5 В, ее напряжение должно передаваться на нагрузку с минимальными потерями. Это позволит использовать батарею до полной разрядки. Примерный вид зависимости напряжения на нагрузке $U_н$ от напряжения батареи $U_{бат}$ показан на **рис. 1**.

Схема ограничителя, удовлетворяющего этим требованиям, изображена на **рис. 2**. Полевой транзистор VT2 имеет пороговое напряжение менее 2,4 В и сопротивление канала сток—исток в открытом состоянии — не более 0,15 Ом. Режим работы транзистора VT2 по постоянному току задают элементы VT1,R3. Конденсатор C1 уменьшает выходное сопротивление ограничителя на высокой частоте.

При повышенном напряжении батареи GB1 транзистор VT1 открыт и находится в активном режиме. Напряжение с его коллектора поступает на затвор полевого транзистора, замыкая обратную связь, поддерживающую неизменным напряжение на нагрузке. В цепь обратной связи входит также микросхема параллельного стабилизатора DA1, сравнивающая со своим внутренним образцовым напряжением поступающую через резистивный делитель R4R5 на ее управляющий вход (выв. 1) часть напряжения на нагрузке.

Когда напряжение батареи становится недостаточным для поддержания напряжения на нагрузке стабильным, ток в цепи выв. 3 микросхемы DA1 прекращается, транзистор VT1 закрывается и нагрузка оказывается соединенной с батареей через очень маленькое сопротивление полностью открывшегося канала сток—исток полевого транзистора.

Особенностью устройства является микротоковый режим работы стабилизатора DA1. Это необходимо для уменьшения собственного тока потребления ограничителя. Как выяснилось, в таком режиме приведенная в описании стабилизатора формула расчета номиналов резисторов делителя напряжения в цепи управляющего электрода по заданному выходному напряжению дает значительную погрешность. Для каждого экземпляра стабилизатора резистор R5 приходится подбирать экспериментально.

Интересно отметить, что в математической модели стабилизатора TL431, имеющейся в библиотеке компьютерной системы моделирования электронных устройств Microcap-8.0, не учтена эта особенность. Поэтому моделирование описанного устройства дает результаты, отличающиеся от полученных на практике.

Если уменьшить номиналы резисторов R1 и R2 до 510 Ом, выходной ток стабилизатора DA1 увеличится, что выведет его из микротокового режима и немного улучшит качество стабилизации выходного напряжения за счет снижения экономичности. Потребляемый ограничителем ток возрастет с 30...40 мкА до 1,3 мА (без нагрузки).

Взамен TL431CLP можно использовать параллельные стабилизаторы TL431, TL431A, TL1431, КР142ЕН19 с различными буквенными индексами и другие с образцовым напряжением 2,5 или 1,25 В.

Транзисторы указанных на схеме типов предназначены для поверхностного монтажа. Если такой монтаж применять не предполагается, транзистор BC807 можно заменить любым маломощным кремниевым структуры p-n-p, например КТ361Б. Полевой транзистор должен иметь канал с p-проводимостью, минимальные сопротивление открытого канала сток—исток и пороговое напряжение.

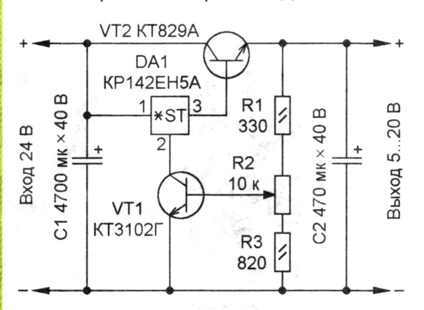
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

ОБМЕН ОПЫТОМ

Регулируемый стабилизатор напряжения

В. СКУБЛИН, г. Караганда, Казахстан

Однажды мне понадобился простой в изготовлении и в то же время надежный стабилизатор с регулируемым выходным напряжением. Такое устройство удалось собрать на микросхеме КР142ЕН5А, включенной по не совсем типовой схеме. Схема предлагаемого регулируемого стабилизатора приведена на **рисунке**. Устройство работает так. Предположим, что ток нагрузки увеличился. При этом выходное напряжение стабилизатора уменьшится. Это приводит к уменьшению тока базы транзистора VT1 и, соответственно, коллекторного тока, что эквивалентно увеличению сопротивления его участка коллектор—эмиттер. Вследствие этого напряжение на выходе (вывод 3) микросхемы DA1 увеличится, что приведет к большему открыванию регулирующего транзистора VT2.



С помощью резистора R2 можно регулировать напряжение на выходе стабилизатора. При напряжении на входе стабилизатора 24 В выходное напряжение можно изменять в пределах 5...20 В. Максимальный ток нагрузки зависит от падения напряжения на регулирующем транзисторе. При выходном напряжении 20 В он ограничен предельно допустимым значением для транзистора КТ829А (8 А), а при напряжении 4 В на выходе — не должен превышать 1,5 А.

Микросхему КР142ЕН5А стабилизатора можно заменить на импортную 7805. Транзистор КТ3102Г (VT1) допустимо заменить любым маломощным кремниевым, например, из серии КТ315 или КТ3102. Оксидные конденсаторы — любые на номинальное напряжение не менее 30 В. Регулирующий транзистор устанавливают на теплоотвод площадью не менее 200 см^2. Максимальный ток нагрузки зависит от примененного регулирующего транзистора. Если КТ829А заменить более мощным, например КТ827А, максимальный ток нагрузки можно увеличить примерно до 20 А при выходном напряжении 20 В. Устройство в налаживании не нуждается.

Редактор — Н. Городецкий, графика — В. Чуднов

Формирователь цифрового кода с кнопочным управлением

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

В процессе разработки радиоаппаратуры нелегко разрешить противоречие между требованием высокой стабильности какого-либо параметра, например, частоты гетеродина приемника, и обеспечением возможности его целенаправленного изменения (регулировки). Разрешить противоречие поможет представление регулируемого параметра цифровым кодом, значение которого не зависит ни от каких дестабилизирующих факторов. Предлагаемое устройство предоставляет оператору возможность удобной регулировки значения цифрового кода.

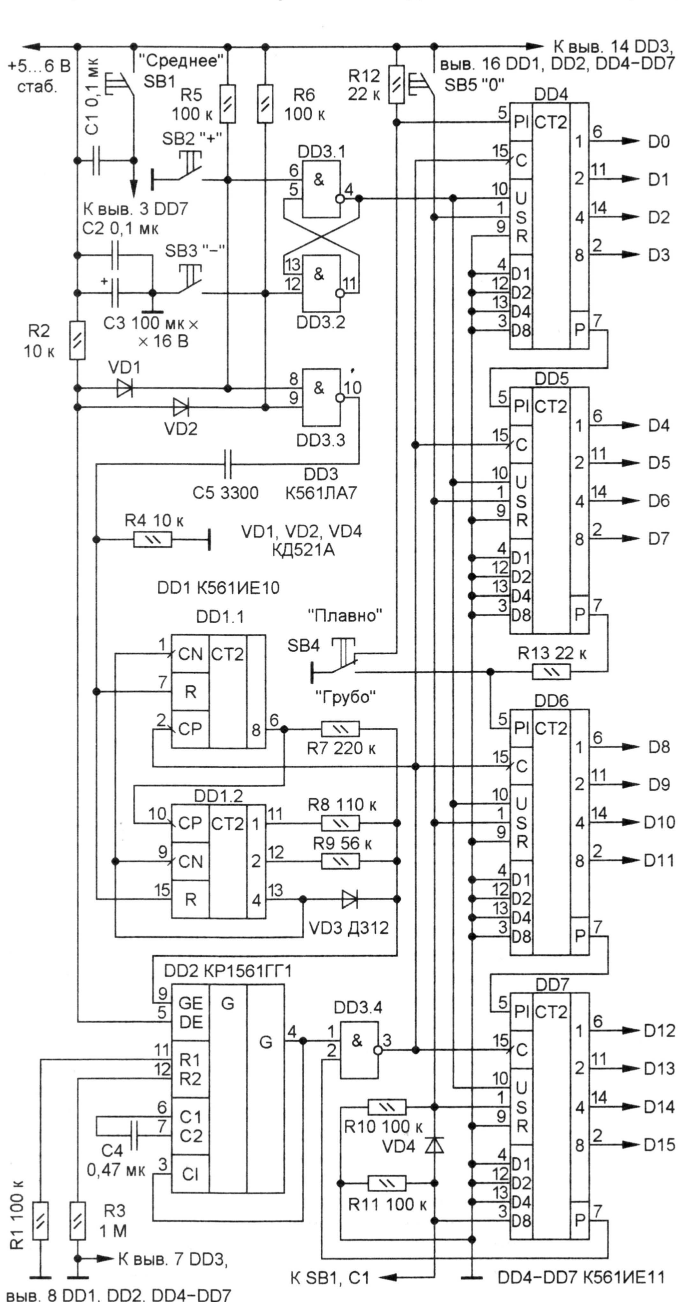
Устройство для формирования двоичного кода выходного напряжения, описанное в статье Э. Мамедова "Регулятор напряжения с цифровым управлением" ("Радио", 2005, № 12, с. 36, 37), содержит слишком много микросхем, в том числе и ТТЛ серий, потребляющих значительный ток.

Предлагаю устройство, схема которого показана на **рисунке**. Цифровой код вырабатывают счетчики DD4—DD7. Изменение их состояний осуществляют кнопками SB1—SB5. Кнопкой SB1 устанавливают среднее значение кода 8000Н. Кнопки SB2 и SB3 предназначены для увеличения и уменьшения кода соответственно. Если при этом кнопка SB4 не нажата (режим "Плавно"), шаг изменения кода равен 1. Нажатие на кнопку SB4 включает режим "Грубо", в котором код изменяется с шагом 256. Кнопкой SB5 устанавливают нулевой код (0000Н). Также импульс обнуления счетчиков формирует дифференцирующая цепь R11C1 в момент включения питания.

Нажатие на одну из кнопок (SB2, SB3) вызывает срабатывание RS-триггера, собранного на элементах DD3.1 и DD3.2, который переключает направление счета. Кроме того, на выходе элемента DD3.3 появляется сигнал высокого уровня, из которого цепь R4C5 формирует сигнал обнуления счетчиков микросхемы DD1 для первоначальной установки минимальной частоты импульсов счета (около 1,5 Гц, ее можно скорректировать подбором резистора R3). Если ни одна из кнопок (SB2, SB3) не нажата, высокий уровень на выводе 5 микросхемы DD2 запрещает генерацию импульсов. Нажатие на кнопки SB2 или SB3 вызывает открывание одного из диодов (VD1 или VD2), что, в свою очередь, приводит к появлению низкого уровня, разрешающего генерацию. Импульсы с выхода генератора на микросхеме DD2 через элемент DD3.4 поступают на входы счетчиков DD4—DD7. При переполнении счетчиков DD6, DD7 в режиме "Грубо" и DD4—DD7 в режиме "Плавно" сигнал низкого уровня с выхода переноса микросхемы DD7 блокирует прохождение импульсов генератора на микросхеме DD2, предотвращая скачкообразное изменение выходного кода.

Импульсы генератора DD2 также поступают на вход CP счетчика DD1.2 (вывод 2). Резисторы R7—R9 формируют ступенчато нарастающее напряжение (8 ступеней), увеличивающее частоту генератора DD2 примерно до 15 Гц (можно скорректировать подбором резистора R1).

После поступления 64 импульсов счетчики микросхемы DD1 блокируются высоким уровнем на выходе 4 (вывод 13 DD1.2), и если нажатую до этого одну из кнопок (SB2, SB3) продолжать удерживать, то переключение счетчиков DD4—DD7 будет происходить с максимальной частотой генератора DD2. Однако при кратковременном отпускании кнопки произойдет обнуление счетчиков микросхемы DD1, после чего переключение счетчиков DD4—DD7 начнется с минимальной частоты, что сделано для точной установки выходного кода. Диод VD3 предназначен для поддержания напряжения высокого уровня на выводе 9 микросхемы DD2, так как в момент блокировки младшие разряды счетчиков микросхемы DD1 находятся в нулевом состоянии.



В режиме "Плавно" минимальный двоичный код счетчиков DD4—DD7 равен 0000Н, максимальный — 0FFFFH. В режиме "Грубо" минимальный двоичный код может быть в интервале от 0000Н до 00FFH, а максимальный — от 0FF00H до 0FFFFH в зависимости от того, в каком состоянии находились счетчики младших разрядов (DD4, DD5) формирователя двоичного кода в момент нажатия на кнопку SB4. Резистор R13 предотвращает "конфликт" выхода переноса счетчика DD5 при нажатии на кнопку SB4.

Шестнадцатиразрядный двоичный код с выхода устройства может быть подан на вход шестнадцатиразрядного ЦАП, выходной сигнал которого, например, управляет генератором синтезатора частоты. Устройство не требует налаживания.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Регулируемый выпрямитель для питания электродвигателей

Э. МУРАДХАНЯН, Э. ПИЛИПОСЯН, г. Ереван, Армения

Основное назначение предлагаемого авторами регулируемого выпрямителя сетевого напряжения — питание коллекторного электродвигателя постоянного тока. Он незаменим и для питания асинхронного, в том числе трехфазного электродвигателя переменного тока, подключенного через инвертор, обеспечивающий согласованное изменение частоты и амплитуды напряжения на обмотках двигателя (а значит, и частоты вращения его вала) при регулировке питающего постоянного напряжения. Выпрямитель обеспечивает плавный без значительного пускового тока запуск двигателя, защищен от перегрузки по току и плавно самовосстанавливается после устранения причины перегрузки.

Описываемый далее универсальный тринисторный управляемый выпрямитель (УТУВ), по мнению авторов, выгодно отличается от известных ранее любительских конструкций. Изготовленный образец УТУВ мощностью 1,2 кВт успешно испытан на станках как с асинхронными электродвигателями, так и с двигателями постоянного тока.

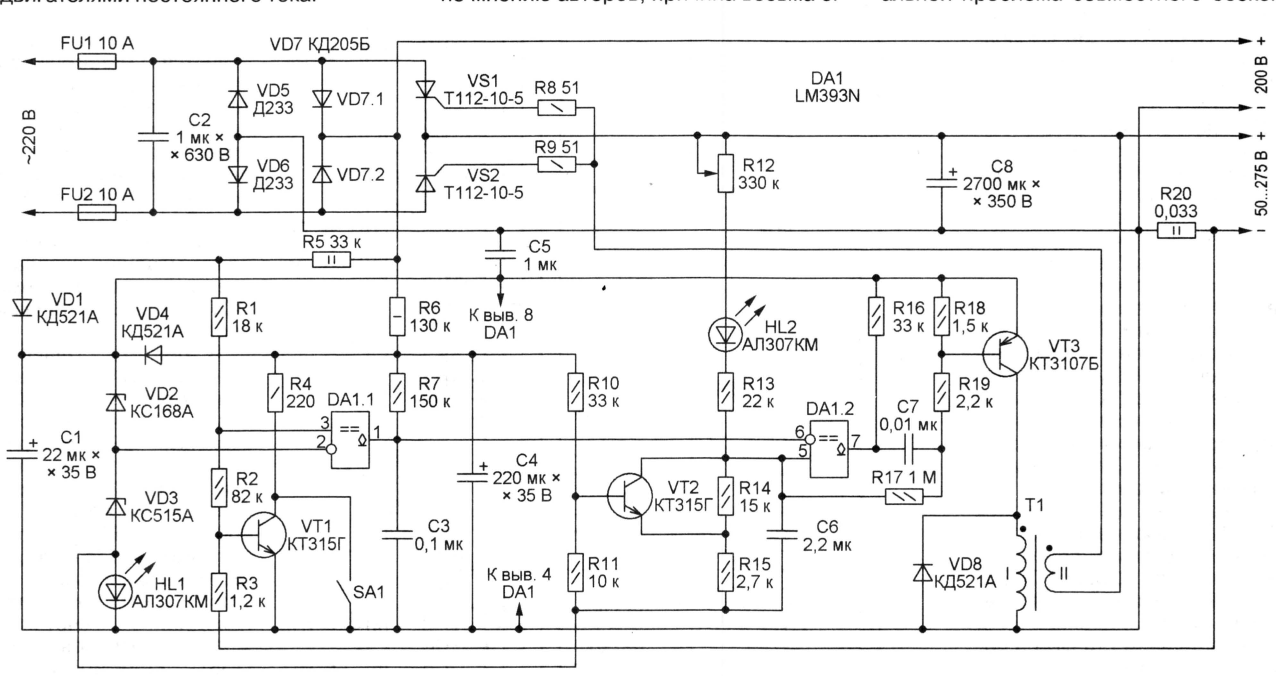


Рис. 1

Схема УТУВ изображена на **рис. 1**. Описание его устройства и принципа работы проведем с учетом специфики некоторых технических решений и необходимости пояснений при выборе элементов и расчете режимов работы отдельных узлов.

Собственно управляемый выпрямитель УТУВ представляет собой однофазный мост из диодов VD5, VD6 и тринисторов VS1, VS2 со сглаживающим конденсатором C8. Как известно, такие выпрямители обычно строят либо вообще без фильтра (при работе на активную или активно-индуктивную нагрузку, см., например, [1—3]), либо с фильтром, начинающимся с индуктивности [4]. Иногда эту роль исполняет индуктивность рассеяния трансформатора [5].

Наличие конденсатора большой емкости на выходе выпрямителя приводит к появлению недопустимых по амплитуде импульсов тока при его пуске, а это делает необходимыми специальные меры по их уменьшению. Но основная, по мнению авторов, причина весьма ограниченного практического применения управляемых выпрямителей с емкостным фильтром — малоизученность этого варианта с учетом больших отличий в режимах работы и особенностях управления тринисторами.

График зависимости выходного напряжения U управляемого тринисторного выпрямителя сетевого напряжения 220 В от угла задержки открывания тринисторов α изображен на **рис. 2**. Оказывается, при емкостном фильтре такой выпрямитель неуправляем на восходящей ветви синусоиды, соответствующей значениям угла задержки менее 90°. Действительно, в такой ситуации после открывания тринистора мгновенное значение сетевого напряжения продолжает нарастать и конденсатор фильтра заряжается до амплитудного значения напряжения сети (на практике — немного меньше за счет потерь в элементах выпрямителя).

Только при открывании тринисторов на нисходящей ветви полуволны синусоиды ($90^\circ < \alpha < 180^\circ$) выходное напряжение становится управляемым, близким к мгновенному значению входного переменного в момент открывания тринистора. В этом режиме длительность импульсов тока "дозарядки" конденсатора фильтра не превышает 2...3 мс.

Помимо необходимости ограничения тока зарядки конденсатора при включении, для выпрямителей, предназначенных для применения в электроприводах с двигателями постоянного и переменного тока, характерны значительные перегрузки в пусковых режимах как асинхронных двигателей (пяти-семикратные), так и двигателей постоянного тока (10—15-кратные) [8]. В повторно-кратковременных режимах работы двигателей для продления срока их службы, а также срока службы коммутационной аппаратуры становится актуальной проблема совместного бесконтактного пуска и остановки источника питания и двигателя, и при этом — без переходных экстратоков.

В этих условиях выбор для УТУВ управляемого выпрямителя с емкостным фильтром, на первый взгляд, кажется недостаточно обоснованным. Но, во-первых, это позволяет обойтись без тяжелого и сложного для изготовления в домашних условиях дросселя фильтра. Во-вторых, только такой выпрямитель способен обеспечить максимальное выходное напряжение около 300 В при питании от однофазной сети 220 В без применения трансформатора [3]. В-третьих, конденсатор на выходе выпрямителя обязателен во всех случаях работы

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-28-38

инвертора на нагрузку с индуктивной реакцией, какой является асинхронный двигатель. Этот конденсатор служит приемником возвратной энергии в рекуперативных режимах работы двигателя и подавляет опасные выбросы напряжения.

Чтобы полностью использовать отмеченные достоинства, в УТУВ приняты меры, исключающие опасные перегрузки самого устройства и двигателя в переходных режимах. Поэтому затронутые в настоящей статье проблемы и полученные результаты могут представлять определенный интерес не только для радиолюбителей, но и для специалистов силовой электроники.

Но вернемся к рис. 1. Диоды VD5 и VD6, входящие в состав управляемого выпрямителя, образуют с диодной сборкой VD7 дополнительный выпрямительный мост, выходное пульсирующее напряжение которого (со средним значением около 200 В) предназначено для питания обмотки возбуждения двигателя постоянного тока. Им же через резисторы R5 и R6 питается узел управления УТУВ. Конденсатор C2 не только подавляет помехи, но и защищает тринисторы VS1, VS2 от самопроизвольного открывания, уменьшая скорости нарастания приложенного к ним напряжения в момент подключения УТУВ к сети. Это позволяет использовать недорогие тринисторы более низкого по допустимой скорости изменения напряжения класса.

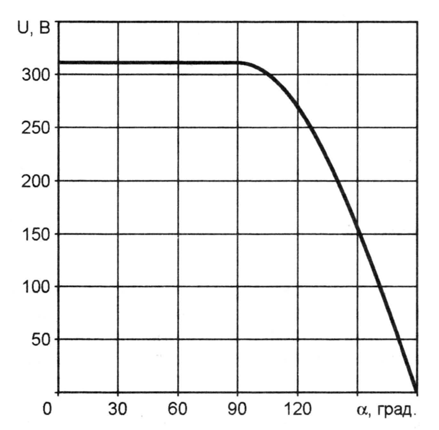


Рис. 2

Как и в регуляторе [1], тринисторами VS1 и VS2 управляет общий сигнал со вторичной обмотки импульсного трансформатора T1, но через обязательные резисторы R8 и R9, ограничивающие ток управляющих электродов.

Напряжение питания блока управления стабилизировано на уровне 24 В последовательно включенными стабилитронами VD2, VD3 и светодиодом HL1. Диод VD1 предотвращает разрядку сглаживающего конденсатора C1 при мгновенных значениях напряжения на выходе вспомогательного выпрямителя менее стабилизированного.

Импульсы, возникающие на аноде диода VD1 в моменты перехода сетевого напряжения через ноль, запускают генератор пилообразного напряжения на компараторе DA1.1. Скорость нарастания напряжения на выходе генератора определяется параметрами цепи R7C3.

Компаратор DA1.2 сравнивает пилообразное напряжение с частью выходного напряжения УТУВ. Выход компаратора DA1.2 соединен с формирователем управляющих импульсов на транзисторе VT3. Длительность этих импульсов зависит от постоянной времени дифференцирующей цепи C7R19, а задержка относительно начала полупериода сетевого напряжения тем больше, чем больше ток в цепи R12R13HL2. Таким образом, управляемый выпрямитель охвачен обратной связью, стабилизирующей его выходное напряжение на заданном уровне.

Обратите внимание, что усилитель сигнала ошибки на транзисторе VT2 выполнен нетрадиционным образом по схеме с общей базой, на которую подано образцовое напряжение около 5,5 В, снимаемое с резистивного делителя R10R11. Резистор R14 и конденсатор C6 обеспечивают динамическую устойчивость процесса стабилизации выходного напряжения.

Пока напряжение на неинвертирующем входе компаратора DA1.2 больше мгновенного значения пилообразного напряжения на его инвертирующем входе, на выходе компаратора установлен высокий уровень, а конденсатор C7 разряжен. Следовательно, транзистор VT3 закрыт, напряжение на первичной обмотке трансформатора T1 отсутствует, тринисторы VS1 и VS2 закрыты. В момент, когда напряжение на инвертирующем входе компаратора станет больше, чем на неинвертирующем, состояние компаратора изменится, его выходной уровень станет низким и зарядный ток конденсатора C7 на некоторое время откроет транзистор VT3. На вторичной обмотке трансформатора будет сформирован импульс длительностью приблизительно 35 мкс и амплитудой 7 В. Этот импульс откроет тот из тринисторов, напряжение на аноде которого в данный момент положительно относительно катода.

В начале каждого полупериода сетевого напряжения конденсатор C7 разряжается через резисторы R16, R18, R19. Формированию крутого перепада уровня на выходе компаратора DA1.2 способствует положительная обратная связь через резистор R17. Она также устраняет "дребезг" при переключении компаратора.

Когда в конце импульса транзистор VT3 закрывается, на первичной обмотке трансформатора появляется отрицательный выброс, амплитуда которого равна прямому падению напряжения на диоде VD8, через который течет ток размагничивания трансформатора. При имеющемся отношении периода повторения импульсов к их длительности этого вполне достаточно для полного размагничивания магнитопровода трансформатора в паузах между импульсами.

Выходное напряжение УТУВ регулируют переменным резистором R12 в интервале от 50 до 275...300 В. Если, например, уменьшить введенное сопротивление этого резистора, напряжение на неинвертирующем входе компаратора DA1.2 увеличится. Одновременно увеличится и напряжение на эмиттере транзистора VT2, что приведет к уменьшению его коллекторного тока и еще больше увеличит напряжение на входе компаратора. Результатом будет более позднее переключение компаратора, увеличение задержки импульсов, открывающих тринисторы, и снижение выходного напряжения выпрямителя. При некотором его значении, меньшем прежнего, равновесие восстановится.

Аналогичным образом при неизменном сопротивлении переменного резистора R12 происходит компенсация уходов выходного напряжения, вызванных изменениями тока нагрузки или напряжения в питающей сети.

Важное для нормального функционирования устройства значение имеет ограничение интервала изменений угла задержки включения тринисторов только рабочим участком характеристики регулирования выпрямителя (см. рис. 2). Это достигается выбором таких номиналов элементов R7 и C3, при которых амплитуда пилообразного напряжения на инвертирующем входе компаратора DA1.2 равна 10...11 В. Так как напряжение на его инвертирующем входе при любых условиях не может стать меньше 5,5 В (напряжения на базе транзистора VT2), минимальная задержка открывающих тринисторы импульсов — приблизительно половина длительности полупериода сетевого напряжения, что и требуется для исключения нерабочего участка характеристики регулирования.

Рассмотрим теперь процессы, происходящие в пусковых и переходных режимах работы УТУВ и его нагрузки. Следует отметить, что широко распространенные сегодня методы плавного или мягкого пуска пригодны, как правило, лишь для импульсных стабилизаторов и преобразователей напряжения с LC-фильтром на выходе. Предложенный в [6] метод коррекции по известному закону изменения задающего воздействия позволяет и при емкостном фильтре осуществить плавный пуск выпрямителя, изменение его выходного напряжения и безопасный выход из режима короткого замыкания. При этом учитывается, что стабилизаторы компенсационного типа, в том числе УТУВ, относятся к следящим системам, в которых выходной параметр непрерывно следует за задающим воздействием, изменяющимся по заранее известному закону. Такое воздействие в УТУВ — образцовое напряжение на базе транзистора VT2 и амплитуда пилообразного напряжения на конденсаторе C3, которые, как будет показано ниже, при включении выпрямителя изменяются от исходных нулевых до конечных значений линейно и синхронно.

С учетом специфики выпрямителя с емкостным фильтром оговоренные в [6] условия плавного пуска сводятся к требованию, чтобы время нарастания образцового напряжения и амплитуды пилообразного напряжения было во много раз больше постоянной времени переходных процессов в системе УТУВ—двигатель. При не слишком большой емкости конденсатора C8 эту постоянную времени можно принять рав-

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ной 0,5 с. Время нарастания задающих воздействий в рассматриваемом устройстве

$$t_{зд} \approx R6C4\frac{U_C}{U_0 - U_C} =$$

$$= 130 \cdot 10^3 \cdot 220 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{24}{200 - 24} = 3{,}9 \text{ с},$$

где U_0 — напряжение на выходе вспомогательного выпрямителя; U_C — установившееся значение напряжения на конденсаторе С4. При необходимости увеличить или уменьшить время пуска делать это лучше всего изменением емкости упомянутого конденсатора.

Для пуска и остановки УТУВ предусмотрены две возможности. Первая — путем подачи и снятия напряжения сети (выключатель SA1 разомкнут или отсутствует), вторая — с помощью выключателя SA1. При замкнутом положении выключателя и наличии на входе УТУВ сетевого напряжения работает только вспомогательный выпрямитель, о чем сигнализирует светодиод HL1. Напряжение на конденсаторе С4 близко к нулю, так как он зашунтирован низкоомным резистором R4. По этой причине генератор пилообразного напряжения не работает, а транзистор VT2 закрыт отрицательным относительно эмиттера напряжением на базе. Напряжение на неинвертирующем входе компаратора в этом состоянии больше, чем на инвертирующем, и уровень напряжения на выходе компаратора — высокий. Открывающие импульсы на управляющих электродах тринисторов отсутствуют, напряжение на выходе управляемого выпрямителя равно нулю.

С момента размыкания контактов выключателя SA1 начинается зарядка конденсатора С4 током около 1,5 мА через резистор R6. Напряжение на конденсаторе линейно нарастает приблизительно до 25 В (24 В плюс падение напряжения на открывшемся диоде VD4). Одновременно нарастают амплитуда пилообразных импульсов на инвертирующем входе компаратора DA1.2 и напряжение на базе транзистора VT2.

Как только амплитуда импульсов превысит 1,75 В (напряжение, поступающее на неинвертирующий вход компаратора DA1.2 со светодиода HL1), начнется генерация импульсов, открывающих тринисторы, причем угол их задержки будет уменьшаться, начиная с максимального значения 180°. В результате напряжение на выходе регулируемого выпрямителя за 3...4 с нарастает, согласно регулировочной кривой (см. рис. 2), от нуля до значения, установленного переменным резистором R12.

Практически по такому же закону увеличиваются ток нагрузки и амплитуда импульсов входного тока выпрямителя. Например, при питании от УТУВ двигателя постоянного тока ПБС33Н мощностью 1,1 кВт его ток в течение 3 с после включения равномерно без выбросов нарастает до установившегося значения 5 А. При питании того же двигателя от обычного выпрямителя пусковой ток достигает 40...50 А.

В УТУВ предусмотрена защита от перегрузки по току. Она служит в основном для предотвращения выхода из строя элементов самого выпрямителя. Исполнительные элементы в данном случае — тринисторы, а они не могут закрыться достаточно быстро, чтобы защитить, например, мощные транзисторы в подключенном к выходу выпрямителя трехфазном инверторе.

При токе нагрузки более 5 А падение напряжения на резисторе R20 (датчике тока) становится достаточным для открывания транзистора VT1. Ток, текущий через транзистор, увеличивает падение напряжения на резисторе R6. А это приводит к уменьшению амплитуды пилообразного напряжения и увеличению задержки импульсов, открывающих тринисторы. Напряжение на выходе выпрямителя уменьшается — устройство переходит в режим стабилизации тока, поддерживая его почти неизменным даже при коротком замыкании нагрузки. После устранения причины перегрузки выходное напряжение восстанавливается, причем процесс проходит так же плавно, как при включении УТУВ.

Обмотки трансформатора Т1 намотаны проводом ПЭВ-2 диаметром 0,15 мм на кольце К16×10×4,5 из феррита 2000НМ. Обмотка I — 300 витков, обмотка II — 90. Возможно применение магнитопроводов меньших или больших размеров, изготовленных из феррита других марок (1500НМ1, 2000НМ1). Прежде чем изготавливать трансформатор или применять готовый, следует обязательно проверить выполнение условия

$$U_1 = U_{пит} \le \frac{w_1 S_c (B_m - B_r)}{t_и} \cdot 10^{-4},$$

где U_1 — амплитуда импульса на первичной обмотке трансформатора, равная напряжению питания формирователя $U_{пит}$, В; $t_и$ — длительность импульса, при превышении которой магнитопровод насытится, с; B_m и B_r — значения максимальной рабочей и остаточной индукции, Тл; w_1 — число витков первичной обмотки; S_c — площадь поперечного сечения магнитопровода, см².

Для примененного магнитопровода $B_m = 0{,}35$ Тл, $B_r = 0{,}13$ Тл. Для гарантированного исключения возможности насыщения магнитопровода трансформатора в формулу нужно подставлять значение $t_и$, на 20 % большее фактической длительности импульса, а она, в свою очередь, должна в 3...4 раза превышать паспортное значение времени включения тринистора (как правило, 10 мкс у тринисторов на ток 25...30 А).

Если условие не выполняется, придется увеличить число витков обмоток трансформатора Т1, сохранив неизменным коэффициент трансформации. Более подробно методика расчета импульсных трансформаторов изложена, например, в [7].

Тринисторы Т112-10-5 без каких-либо изменений в схеме можно заменить любыми другими с нужными значениями допустимого тока и напряжения. Исключение составляют приборы, не допускающие подачу управляющего сигнала при отрицательном напряжении на аноде, например, серии КУ202. Для таких тринисторов требуется распределитель управляющих импульсов по полупериодам. Его можно собрать по схеме, изображенной на **рис. 3**.

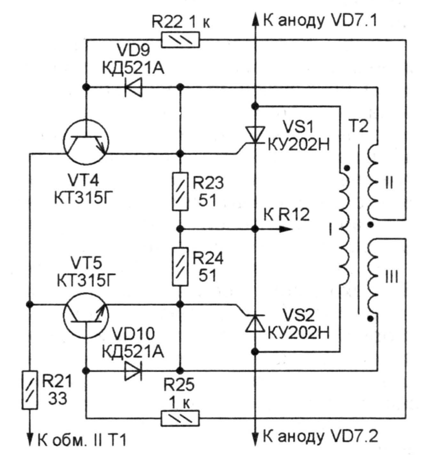


Рис. 3

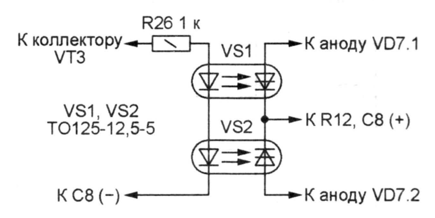


Рис. 4

Трансформатор Т2 — любой сетевой маломощный (достаточно 1 В·А) с двумя одинаковыми вторичными обмотками на напряжение 12...15 В. Импульсы со вторичной обмотки трансформатора Т1 (см. рис. 1) в данном случае поступают на управляющие электроды тринисторов через общий токозадающий резистор R21 и коммутатор на транзисторах VT4, VT5. Сигналы, поданные на базы этих транзисторов со вторичных обмоток трансформатора Т2, сфазированы так, что при плюсе сетевого напряжения на аноде тринистора VS1 и минусе на аноде тринистора VS2 открыт только транзистор VT4, а при противоположной полярности сетевого напряжения — только транзистор VT5. В результате открывающий импульс поступит только на тот тринистор, на аноде которого в данный момент плюс относительно катода.

Что касается примененного в [5] способа распределения управляющих сигналов с помощью оптореле при питании цепей управляющих электродов анодным напряжением тринисторов, его использование нецелесообразно в управляемых выпрямителях с высоким максимальным значением выходного напряжения и широким интервалом его регулирования. При таком способе интервал регулирования неизбежно сужен и к тому же имеется опасность превышения допустимого тока управляющих электродов тринисторов.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Чтобы избавиться от трансформаторов, можно установить в УТУВ вместо обычных тринисторов оптотринисторы серий ТО125, ТО2 и другие аналогичные. Включить их следует по схеме, показанной на **рис. 4**.

Диоды Д233 можно заменить другими с подходящими значениями предельно допустимого напряжения и тока. Желательно выбирать такие, у которых с корпусом соединен катод. Это даст возможность установить каждую пару диод—тринистор (VD5 — VS1, VD6 — VS2) на общий теплоотвод, уменьшив таким образом число изолированных теплоотводов в устройстве. В авторской конструкции диодно-тринисторные пары установлены на двусторонних ребристых теплоотводах размерами 100×40×30 мм.

Диодную сборку КД205Б заменят два отдельных диода на ток не менее 0,5 А и с допустимым обратным напряжением 500 В и более. Российский аналог микросхемы LM393N — КР1464СА1.

В качестве датчика тока R20 можно применить три одноваттных резистора С5-16М сопротивлением 0,1 Ом, соединив их параллельно. Конденсатор С8 составляют из четырех-пяти соединенных параллельно оксидных конденсаторов емкостью 680 или 560 мкФ на напряжение 350 В. Общая емкость такой батареи конденсаторов — не менее 2700 мкФ.

Асинхронные двигатели подключают к регулируемому выходу УТУВ (50...275 В) через соответствующие инверторы постоянного напряжения в переменное. Например, трехфазный двигатель можно подключить через инвертор, описанный в [8]. Нерегулируемый выход пульсирующего напряжения 200 В в этом случае не используется.

Двигатели постоянного тока на номинальное напряжение 220 В подключают к регулируемому выходу (якорь) и к нерегулируемому (обмотка возбуждения). Это дает возможность регулировать частоту вращения вала двигателя в пределах от 0,2 до 1,25 номинальной. При необходимости максимальную частоту можно удвоить, включив последовательно с обмоткой возбуждения резистор, сопротивление которого равно сопротивлению этой обмотки ($r_в$), а мощность не менее $15000/r_в$ Вт. Чтобы иметь возможность подбирать оптимальный режим работы двигателя, этот резистор обычно делают переменным.

Если номинальное напряжение на обмотке возбуждения 110 В, для исключения разгона двигателя до опасной частоты последовательно с этой обмоткой включают два резистора — постоянный сопротивлением $r_в$ и переменный вдвое большего сопротивления.

В любительских условиях двигатель постоянного тока можно питать не только постоянным, но и пульсирующим напряжением. Особенно, если он эксплуатируется с существенной механической недогрузкой в повторно-кратковременном режиме. В подобном случае в УТУВ можно не устанавливать дорогой и громоздкий конденсатор С8. Максимальное выходное напряжение снизится приблизительно до 200 В, но это можно скомпенсировать изменением тока в обмотке возбуждения двигателя, подобрав включенный последовательно с этой обмоткой резистор. Чтобы расширить интервал регулирования выходного напряжения, сняв ненужный в данном случае запрет на регулировку напряжения на восходящей ветви синусоиды, рекомендуется уменьшить номинал резистора R7 до 100 кОм.

Как известно, при обрыве цепи возбуждения частота вращения вала двигателя постоянного тока неограниченно растет (двигатель идет "вразнос"). Небольшое усложнение УТУВ позволит избежать такого режима. Схема узла защиты показана на **рис. 5**. Сопротивление (в омах) резистора R29, служащего датчиком тока возбуждения, выбирают

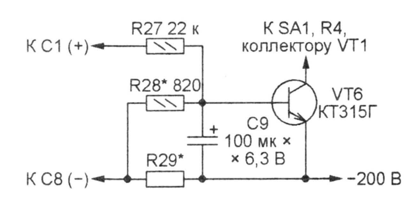


Рис. 5

численно равным номинальному току в этой цепи (в амперах). Подборкой резистора R28 добиваются, чтобы при токе возбуждения более 35 % номинального транзистор VT6 был закрыт.

При меньшем значении или отсутствии тока возбуждения транзистор VT6 будет открыт, что эквивалентно замыканию контактов выключателя SA1, и заблокирует работу УТУВ. Напряжение на якоре двигателя понизится до нуля и не восстановится, пока не потечет ток в обмотке возбуждения.

Очевидно, что нагрузкой УТУВ могут быть не только электродвигатели, но и другие устройства самого различного назначения и мощности (при соответствующем выборе элементов силовой цепи).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Воинков В.** Регулятор-стабилизатор частоты вращения коллекторного двигателя. — Радио, 2004, № 3, с. 45, 46.

2. Источники электропитания радиоэлектронной аппаратуры. Справочник. — М.: Радио и связь, 1985.

3. **Чиженко И.** и др. Основы преобразовательной техники. — М.: Высшая школа, 1974.

4. **Каплун В.** Управляемый тринисторный выпрямитель. — Радио, 2004, № 9, с. 35, 36.

5. **Компаненко Л.** Тринисторный выпрямитель с регулируемым выходным напряжением. — Радио, 2005, № 11, с. 32.

6. **Мурадханян Э.** Исследование и коррекция переходных характеристик ВИП в нестационарных коммутационных режимах. — Специальная радиоэлектроника, 1976, № 7—8.

7. **Усс Л.** и др. Общая электротехника с основами электроники. — Минск: Высшая школа, 1990.

8. **Мурадханян Э.** Управляемый инвертор для питания трехфазного двигателя. — Радио, 2004, № 12, с. 37, 38.

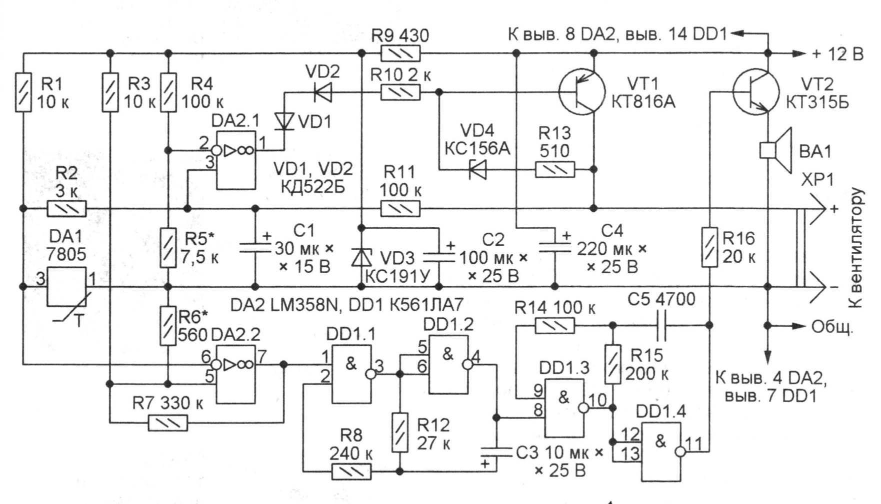
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Пропорциональный регулятор для компьютерного вентилятора

П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Приднестровье, Молдавия

Системные блоки компьютеров, оснащенные вентиляторами, создают много шума, заметная доля которого приходится на вентилятор блока питания. В современных компьютерах эта проблема решена, а вот блоки устаревших компьютеров приходится модернизировать самостоятельно. Описания различных устройств, снижающих уровень шума путем уменьшения подаваемого на вентилятор напряжения, неоднократно публиковались [1, 2]. После анализа их достоинств и недостатков был разработан регулятор, схема которого изображена на **рисунке**.



ОУ DA2.1 и подключенный к его выходу транзистор VT1 образуют усилитель разности образцового напряжения, снимаемого с делителя из резисторов R4, R5, и падения напряжения на микросхеме DA1. Эта микросхема (интегральный стабилизатор 7805 или его аналог КР142ЕН5А) используется необычным образом — имеющийся в ней защитный диод, подключенный анодом к выводу 3 и катодом к выводу 1, служит датчиком температуры. В принципе, ее можно заменить любым кремниевым диодом, но при этом будет утеряно важное преимущество — удобное крепление к теплоотводу, температура которого контролируется.

Усилитель охвачен отрицательной обратной связью через резистор R11 и не обладает пороговыми свойствами. Его выходное напряжение, подаваемое через разъем XP1 на вентилятор, изменяется пропорционально температуре датчика.

На ОУ DA2.2 и элементах микросхемы DD1 собран узел звуковой сигнализации, предупреждающий о недопустимом перегреве теплоотвода, на котором закреплен датчик. Порог его срабатывания зависит от отношения сопротивлений резисторов R3 и R6, задающих напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA2.2. Положительная обратная связь через резистор R7 превращает ОУ в триггер Шмитта. Если температура превышает допустимую, низкий логический уровень напряжения на выходе DA2.2 сменяется высоким, что разрешает работу генератора прерывистого звукового сигнала на микросхеме DD1. Через усилитель мощности на транзисторе VT2 сигнал поступает на динамическую головку BA1.

Вместо транзистора КТ816А можно использовать любые из серий КТ814, КТ816 (с коэффициентом передачи тока не менее 50). Если такого найти не удалось, можно применить составной транзистор, соединив соответствующим образом транзисторы серий КТ361 и КТ814. Замена транзистора КТ315Б — КТ315 или КТ3102 с любыми буквенными индексами.

Стабилитрон VD3 должен быть с минимальным температурным коэффициентом напряжения стабилизации. В серии КС191 этому требованию лучше всего удовлетворяют приборы с буквенными индексами П, У и Ф. Диоды КД522Б можно заменить любыми кремниевыми маломощными.

Сопротивление звуковой катушки головки BA1 должно быть не менее 50 Ом. Последовательно с головкой меньшего сопротивления рекомендуется включить резистор на 50...100 Ом.

Приступая к налаживанию собранного устройства, резистор R5 временно заменяют последовательно соединенными постоянным (4,7 кОм) и переменным (3,3 кОм) резисторами. Нагрев датчик температуры до 60 °С, переменным резистором устанавливают максимальное напряжение на вентиляторе. При напряжении питания 12 В оно должно находиться в пределах 11,5...11,7 В. Резистор R6 также временно заменяют последовательно соединенными постоянным и переменным резисторами (соответственно 300 и 470 Ом). Нагрев датчик до температуры 65...70 °С, добиваются включения звукового сигнала.

Теперь необходимо охладить датчик до комнатной температуры и измерить напряжение, подаваемое на вентилятор, которое должно быть около 5,5 В. Несколько раз нагревая и охлаждая датчик, убеждаются, что при температуре от 30 до 60 °С выходное напряжение изменяется в пределах 6...11,5 В, а ниже 25 °С остается неизменным и равным 5...5,5 В. Иногда для достижения нужного результата приходится подбирать стабилитрон VD4. Завершив налаживание, измеряют сопротивление цепей, временно заменивших резисторы R5 и R6, и устанавливают вместо них постоянные резисторы нужного сопротивления.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Портунов В.** Доработка блока питания AT. — Радио, 2000, № 7 с. 28.

2. **Ревич Ю.** Как сделать компьютер тихим. — Радио, 2002, № 8 с. 25, 26.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Охранное устройство с автоматическим включением и выключением

С. КОЛИНЬКО, г. Сумы, Украина

Удобство эксплуатации охранного устройства определяют в основном характеристики системы управления, которая позволяет хозяину и не позволяет постороннему лицу включать и выключать режим охраны. В радиосторожах и промышленных любительских разработках применяют скрытые выключатели и герконы, таймеры включения—выключения, оптические и радиобрелоки, кодовые клавиатуры, различные электронные коммутаторы и другие, порой довольно сложные, устройства. Пользование некоторыми из них вызывает серьезные затруднения, особенно у пожилых людей и детей.

В ряде случаев эти трудности можно устранить. Для этого охранное устройство должно переходить в дежурный режим автоматически при запирании двери и выходить из него соответственно при ее отпирании. Таким образом, пользователь освобождается от необходимости включать—выключать систему и помнить об этом.

С этой целью охранное устройство, кроме традиционного датчика на размыкание, контролирующего открывание двери, должно содержать дополнительный контактный датчик, контролирующий состояние замка. Режим тревоги включается, когда дверь открыта при запертом замке, т. е. при взломе. Датчиком можно оснастить любой накладной или врезной замок. Контакты датчика, разомкнутые при запертом замке, замыкаются при отпирании.

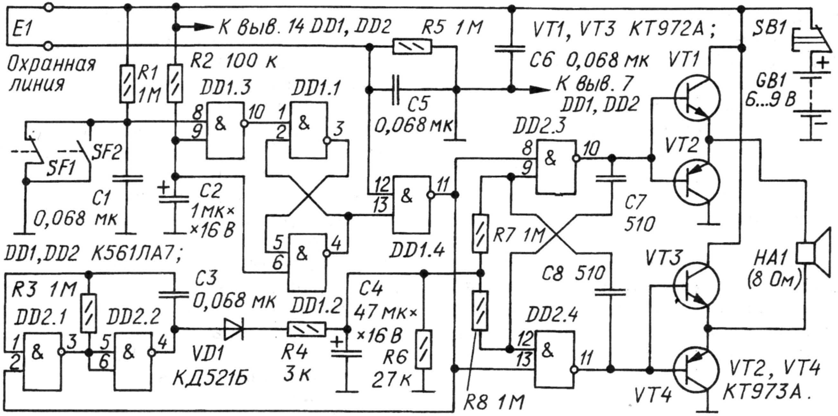
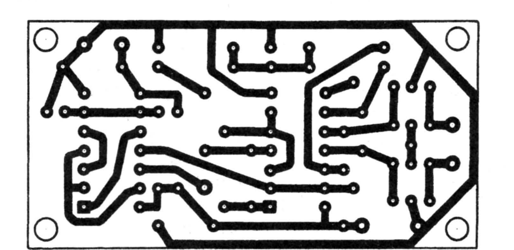


Рис. 1



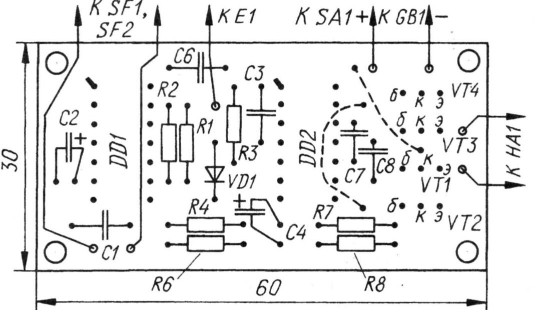


Рис. 2

Многообразие конструкций замков не позволяет предложить подходящую для всех случаев конструкцию датчика и место его установки. Можно лишь рекомендовать использовать изолированный от корпуса упругий проволочный контакт, который замыкается непосредственно с ригелем (выдвижным элементом) замка при отпирании. Этот контакт может быть закреплен внутри замка при наличии свободного места или снаружи и соприкасаться с ригелем через специально просверленное в корпусе отверстие.

Для накладных замков, у которых при отпирании из корпуса выдвигается шток—индикатор, хорошо подходит переключатель положения трубки от импортных телефонных аппаратов. Он срабатывает при минимальном усилии и не затрудняет процесс отпирания замка. Переключатель следует просто прикрепить к двери в том месте, где ригель будет на него нажимать при отпирании.

Принципиальная схема одного из вариантов подобного охранного устройства показана на **рис. 1**. На логических элементах DD1.1 и DD1.2 собран управляющий триггер. При подаче питающего напряжения он устанавливается в единичное состояние (высокий уровень на выходе элемента DD1.2) коротким импульсом низкого уровня с цепи R2C2, поступившим на нижний по схеме вход элемента DD1.2, и переводит устройство в дежурный режим.

Датчики двери SF1 и замка SF2 соединены параллельно. На схеме они показаны в дежурном режиме, когда дверь закрыта и замок заперт. При взломе контакты обоих датчиков окажутся разомкнутыми, это приведет к появлению низкого уровня на верхнем по схеме входе триггера (на выв. 1 элемента DD1.1) и он переключится. На выходе элемента DD1.4 появится высокий уровень, разрешающий работу сирены.

К сторожевому устройству можно также подключать проволочную охранную линию E1, работающую на обрыв. Если в дежурном режиме линия будет оборвана, высокий уровень с выхода элемента DD1.4 включит сирену. Если же охранная линия не нужна, следует исключить конденсатор C5, резистор R5, а вывод 12 элемента DD1.4 соединить с выводом 13.

Сирена охранного устройства состоит из генератора инфранизкой частоты, собранного на элементах DD2.1 и DD2.2, генератора звуковой частоты на DD2.3, DD2.4, усилителя мощности на транзисторах VT1—VT4 и динамической головки HA1. Этот узел подробно описан в статье А. Руденко "Охранное устройство с ключом-резистором" в "Радио", 1999, № 4, с. 36. Следует только отметить, что для надежной защиты динамической головки HA1 от постоянного напряжения управляющий сигнал заведен не только на нижний вход элемента DD2.4, но и на верхний вход элемента DD2.3.

Охранное устройство собрано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Вне платы находятся только датчики, батарея питания, динамическая головка и элементы C5, R5. Чертеж платы представлен на **рис. 2**.

Плата установлена в корпус старого малогабаритного транзисторного радиоприемника, в котором сохранены динамическая головка и батарейный отсек. Устройство я закрепил на двери, вблизи замка, и защитил стальным кожухом.

Правильно собранное устройство в налаживании не нуждается. Для контроля его работоспособности нужно запереть замок при открытой двери. Должен сразу зазвучать сигнал тревоги. Выход из этого режима — нажатием на кнопку SB1.

В дежурном режиме устройство потребляет около 15 мкА, в режиме тревоги — не более 1 А при напряжении питания 9 В и сопротивлении динамической головки 8 Ом.

Недостатком описанного охранного устройства является "нечувствительность" к проникновению в помещение с использованием отмычки или дубликата ключа. Поэтому, во-первых, используемый замок должен быть надежным, а во-вторых, необходимо следить за тем, чтобы ключ не попал в чужие руки.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Низковольтный термостабилизатор

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Главная особенность этого стабилизатора — он управляет нагревателем, питаемым переменным напряжением 12 В, и питается этим напряжением сам. Это дает возможность применять его в условиях, когда более высокое напряжение недопустимо по соображениям электробезопасности. Автор использовал его для поддержания температуры в улье, находящемся в зимнее время на открытой площадке.

При выборе датчика температуры для этого стабилизатора пришлось сразу же отказаться от широко применяемых радиолюбителями терморезисторов и полупроводниковых p-n переходов. Характеристики таких датчиков имеют большой разброс и слишком нестабильны. Им требуется кропотливая калибровка с применением, как правило, ледяной и кипящей воды. Платиновые и медные датчики ("термометры сопротивления") достаточно точны, но слишком дороги, да и недоступны широкому кругу пользователей.

Наиболее подходящим по всем параметрам оказался интегральный датчик температуры К1019ЕМ1 в металлостеклянном корпусе КТ-1-9. Эта микросхема аналогична импортной LM235H и по вольт-амперной характеристике представляет собой эквивалент полупроводникового стабилитрона с малым (менее 1 Ом) дифференциальным сопротивлением (у обычных стабилитронов — десятки омов) и нормированным температурным коэффициентом напряжения стабилизации — 0,01 В/К. В типовом режиме во всем рабочем интервале температуры (–40...+125 °С, что соответствует 233...398 К) выходное напряжение этого датчика в десятках милливольт численно равно температуре его корпуса в кельвинах. Такой же датчик в пластмассовом корпусе ТО-92 носит название LM335Z [1]. Он работает в несколько меньшем интервале температуры –40...+100 °С.

Технические данные термостабилизатора

Напряжение питания (переменное), В	12...15
Ток, потребляемый блоком управления, мА, не более	10
Максимальный ток нагревательного элемента, А	80
Интервал регулирования температуры, °С	–40...+125
Погрешность установки температуры, °С	0,25

Схема устройства показана на **рис. 1**. Соблюдение мер электробезопасности при его эксплуатации на открытой площадке с токопроводящей почвой требует питания нагревательного элемента низким (~12...15 В) напряжением. Это же напряжение после выпрямления диодным мостом VD1 стабилизировано на уровне +8 В микросхемой DA1, а затем использовано для питания всех узлов блока управления.

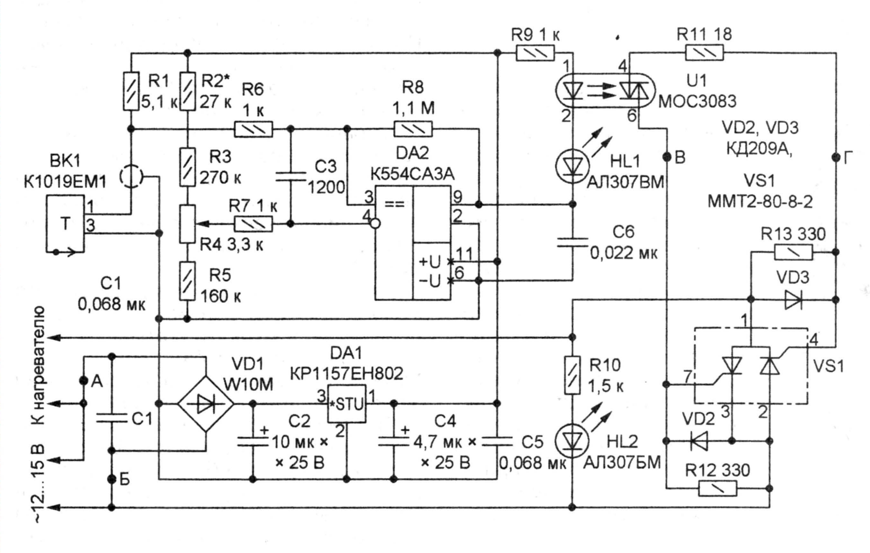


Рис. 1

Сравнивает напряжение датчика с заданным (соответствующим стабилизируемой температуре) широко распространенный компаратор К554СА3А. Работа компаратора была описана в [2], где он включен аналогично. Повторно рассказывать об этом нет необходимости.

При выборе коммутатора нагрузки предпочтение было отдано тринисторному модулю МТТ2-80-8-2 с максимальным средним током в открытом состоянии 80 А, что при напряжении питания 12 В позволяет управлять нагревателем мощностью почти 1000 Вт. Место традиционных импульсных трансформаторов в цепях управляющих электродов тринисторов занял симисторный оптрон МОС3083 [3]. Имеющийся в нем узел формирования коммутирующих импульсов при переходе сетевого напряжения через ноль (Zero Crossing Circuit) значительно снижает уровень коммутационных помех в сети.

О подаче команды на включение нагревателя сигнализирует светодиод HL1, светящийся, когда протекает ток через соединенный с ним последовательно излучающий диод симисторного оптрона U1. Свечение второго светодиода (HL2), подключенного через резистор R10 параллельно тринисторному коммутатору, сигнализирует о том, что на термостабилизатор подано напряжение питания и к нему подключен нагреватель. Этот светодиод гаснет при открывании тринисторов модуля VS1.

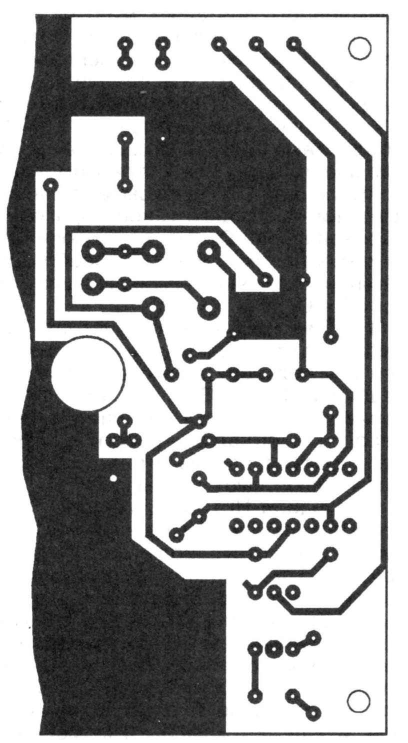
Чертеж основной печатной платы прибора представлен на **рис. 2**, дополнительной (на ней установлен модуль VS1 с элементами управления) — на **рис. 3**. Платы рассчитаны на установку резисторов МЛТ и им подобных. Оксидные конденсаторы должны быть танталовыми (К52-1, К53-19, К53-35 и др.), они лучше алюминиевых (серии К50) выдерживают отрицательную температуру. Остальные конденсаторы — пленочные или керамические. Для подключения нагревателя и питающего напряжения применены контакты от стандартных электророзеток и выключателей. Датчик температуры ВК1 соединяют с основной платой экранированным проводом, оплетка которого служит вторым (общим) проводом.

Интегральный стабилизатор КР1157ЕН802 можно заменить импортным 78L08, диодный мост W10M — четырьмя маломощными диодами серий КД510, КД521, КД522. Переменный резистор R4 желательно выбрать с линейной характеристикой регулирования (типа А), автор использовал ППЗ-40.

Работоспособность стабилизатора проверяют, заменив нагреватель автомобильной лампой на 12 В с соединенными параллельно (чтобы получить максимальную мощность) нитями накаливания ближнего и дальнего света. Включив прибор, электронным вольтметром измеряют напряжение между выводами датчика температуры ВК1.

Предположим, при температуре в помещении 20 °С вольтметр показал 2,95 В, а необходимый интервал значений стабилизируемой температуры 9...15 °С. Значит, на нижнем (по схеме) выводе переменного резистора R4 напряжение должно быть равным 2,95+(9–20)·0,01=2,84 В, а на верхнем — 2,95+(15–20)·0,01=2,9 В. Именно таких значений нужно добиться подборкой резистора R2, а при необходимости —

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru



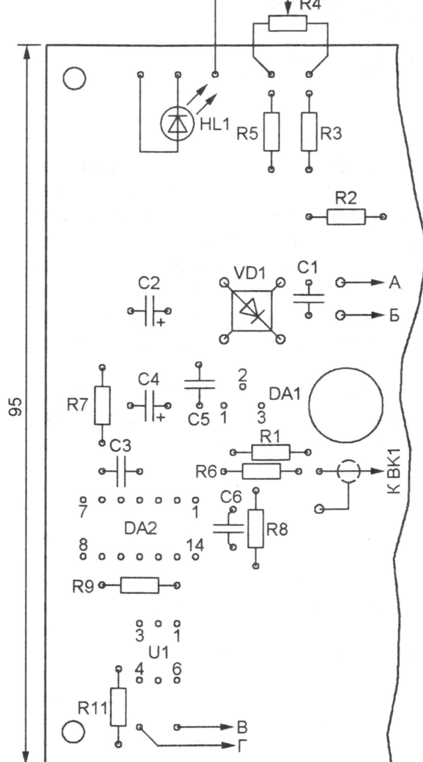
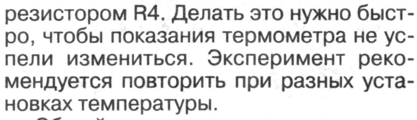


Рис. 2



резистором R4. Делать это нужно быстро, чтобы показания термометра не успели измениться. Эксперимент рекомендуется повторить при разных установках температуры.

Общий вид изготовленного термостабилизатора показан на **рис. 4**. Его основной блок помещен в полиэтиленовый пакет (для дополнительной гидроизоляции) и размещен на крыше улья. Тиристорный модуль, работающий без дополнительного теплоотвода, закреплен на одной из стенок улья и защищен легким кожухом от дождя и снега. О работе термостабилизатора можно судить по находящемуся на плате этого модуля светодиоду HL2: при наличии питающего напряжения и выключенном нагревателе он горит, при работающем нагревателе — погашен.

Термостабилизатор может быть использован и для поддержания температуры в сауне, в погребе, в балконном "холодильнике" и в других местах особой и повышенной, с точки зрения эксплуатации электроустановок, опасности. Нужно лишь заменить постоянные резисторы, соединенные последовательно с переменным R4, такими, чтобы интервал изменения напряжения на его движке соответствовал нужному интервалу регулирования поддерживаемой температуры. Для облегчения точной установки температуры в широком интервале можно применить многооборотный переменный резистор.

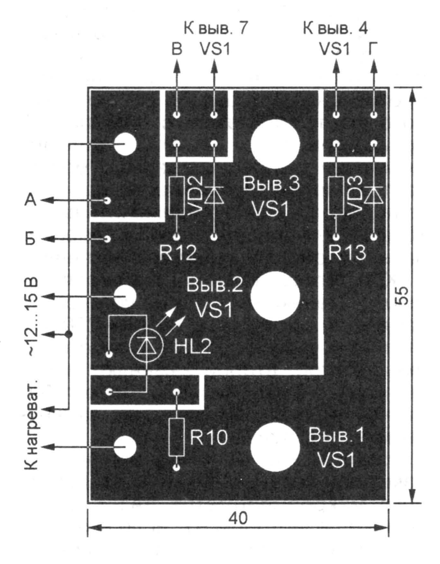


Рис. 3

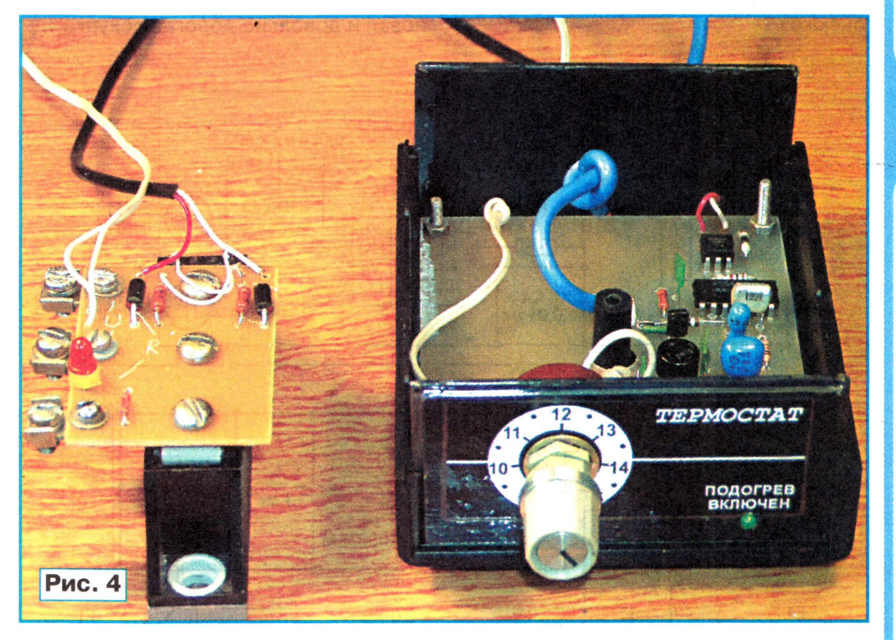


Рис. 4

и резисторов R3 и R5. Измеряя напряжение на движке переменного резистора, можно проградуировать его шкалу в градусах Цельсия. Все измерения нужно проводить одним и тем же вольтметром, это исключит влияние его погрешности.

Чтобы проверить термостабилизатор в работе, поместите его датчик температуры, нагреватель и достаточно точный спиртовой термометр в большую картонную коробку и положите ее в морозильную камеру холодильника. Питание на термостабилизатор подайте от подходящего понижающего трансформатора. Через некоторое время (в зависимости от различных обстоятельств оно может достигать десятков минут) контролируемые по светодиодам HL1 и HL2 включения и выключения нагревателя станут регулярными. Это свидетельствует о том, что температурный режим в коробке установился.

Теперь можно, открыв холодильник и коробку, взглянуть на термометр и убедиться, что он показывает температуру, равную заданной переменным

ЛИТЕРАТУРА

1. Precision Temperature Sensors LM335Z. — <**http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/2158.pdf**>.

2. **Беляев С.** Сигнализатор отказа системы воздушного охлаждения. — Радио, 2004, № 11, с. 44.

3. MOC3083. 6-Pin DIP Zero-Cross Optoisolators with Triac Driver Output. — <**www.fairchildsemi.com/ds/MO%2FMOC3083-M.PDF**>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

"ПРИФОТО" — спутник цифровой фотокамеры

В. ГУСЬКОВ, г. Самара

Цифровая фотография стремительно входит во все сферы нашей жизни. Этому способствуют небольшие масса и размеры цифровых фотокамер, наличие вариообъектива и встроенной фотовспышки у большинства моделей, даже самых дешевых, широкий интервал условий съемки, в которых работает автоматика камеры, оперативное получение отснятого материала. Некоторым недостатком можно считать необходимость частой замены элементов питания или подзарядки аккумуляторов таких камер.

Прибор, изготовленный автором статьи из самых доступных деталей, можно носить в кармане вместе с фотокамерой. Он позволяет не только заряжать ее аккумуляторы, но и питать камеру от сети.

Свою цифровую фотокамеру Konica Minolta Dimage X31 я широко использую на работе, в библиотеке, на отдыхе и всегда имею ее при себе, благо умещается она даже в кармане летней рубашки. Это дает возможность в любой момент снять копию нужной статьи, плаката, репродукции. Камера с успехом заменяет сканер при подготовке журнальных или книжных страниц к автоматическому преобразованию в текстовые файлы. Она практически незаменима при макросъемке.

К сожалению, современные цифровые фотокамеры потребляют значительный ток. Например, моя — до 0,8 А во время съемки. Далеко не каждая гальваническая батарея отдаст такой ток. Заметная экономия достигается при использовании взамен гальванической батареи малогабаритных аккумуляторов. Сегодня вполне доступны такие аккумуляторы емкостью до 2,5 А·ч. Однако зарядные устройства для них слишком дороги.

В ряде случаев целесообразно не расходовать запасенную в батарее энергию, а питать камеру от сети переменного тока, например, при съемке большого числа кадров в благоустроенном помещении. Но для этого требуется блок сетевого питания — новая и довольно дорогая покупка...

Решить эти проблемы позволил прибор, который я назвал "ПРИФОТО". Согласно задумке он должен быть малогабаритным и легким и всегда, даже в дальних поездках, находиться "при фотокамере".

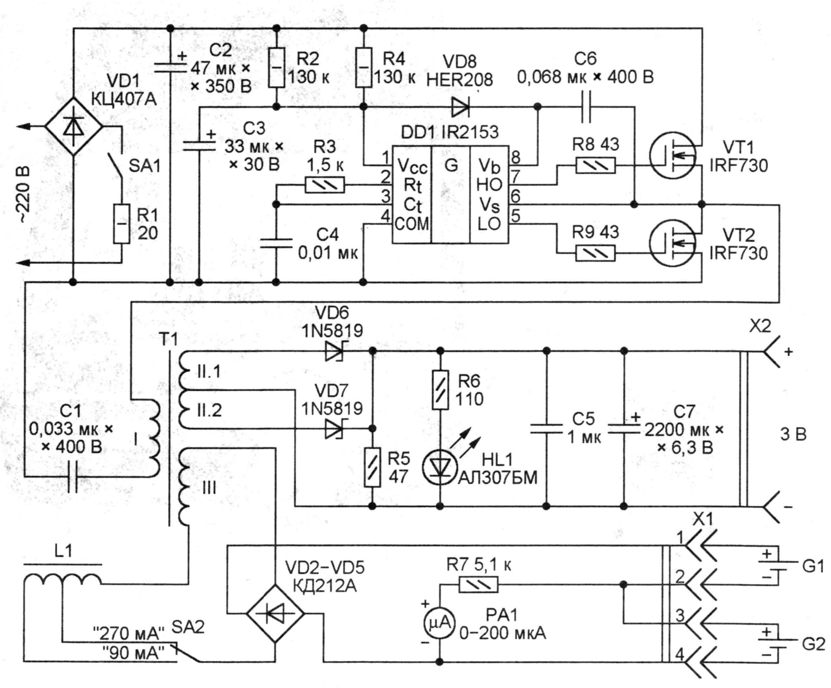


Рис. 1

Схема прибора — на **рис. 1**. Его основной узел — преобразователь выпрямленного диодным мостом VD1 и сглаженного конденсатором C2 сетевого напряжения в импульсное частотой около 40 кГц. Он собран по полумостовой схеме на трансформаторе T1 и полевых транзисторах VT1, VT2. Микросхема IR2153, предназначенная для электронных балластов люминесцентных ламп, с успехом выполняет функции задающего генератора преобразователя. Схема ее включения близка к типовой. Частоту преобразования определяют номиналы элементов R3 и C4.

К обмотке II трансформатора T1, имеющей отвод от середины, подключен двухполупериодный выпрямитель на диодах Шотки VD6 и VD7. Использование таких диодов уменьшает потери энергии и выходное сопротивление выпрямителя. Кабель питания фотокамеры подключают к разъему X2.

Светодиод HL1 сигнализирует, что прибор включен. Суммарный ток, текущий через светодиод и через резистор R5, создает начальную нагрузку на выпрямитель. В ее отсутствие выбросы на фронтах импульсов, поступающих на выпрямитель с обмотки трансформатора, довели бы напряжение на конденсаторах C5 и C7 до 10...12 В. Это небезопасно и для конденсаторов, и для фотокамеры в момент ее подключения к работающему без нагрузки выпрямителю.

Аккумуляторы G1 и G2 подключают для зарядки к разъему X1. Выпрямленный диодным мостом VD2—VD5 зарядный ток ограничен реактивным сопротивлением дросселя L1, включенного последовательно с обмоткой III трансформатора T1. Это экономит электроэнергию и, что важнее, облегчает тепловой режим малогабаритного прибора. Попытка применить вместо дросселя конденсатор "не понравилась" преобразователю напряжения.

Коммутируя обмотки дросселя переключателем SA1, можно установить зарядный ток равным 90 или 270 мА. Если требуется заряжать только один аккумулятор, второй заменяют перемычкой. Я изготовил для этого габаритный макет аккумулятора с замкнутыми электродами.

Напряжение на аккумуляторе G2 измеряет вольтметр из малогабаритного микроамперметра PA1 с добавочным резистором R7. Если возникает необходимость измерить напряжение второго аккумулятора (G1), их просто меняют местами. Такое решение позволило избавиться от лишнего переключателя.

Прибор собран в круглой пластмассовой коробке диаметром 120 мм и высотой 30 мм с отвинчивающейся крышкой. В дне коробки просверлены 20 отверстий диаметром 4 мм для прохода охлаждающего прибор воздуха. Для создания зазора между дном прибора и поверхностью, на которой он установлен, коробка снабжена тремя резиновыми ножками.

Весь монтаж прибора навесной. Детали приклеены или закреплены винтами на шасси из листового плас-

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-28-38
РАДИО № 11, 2006

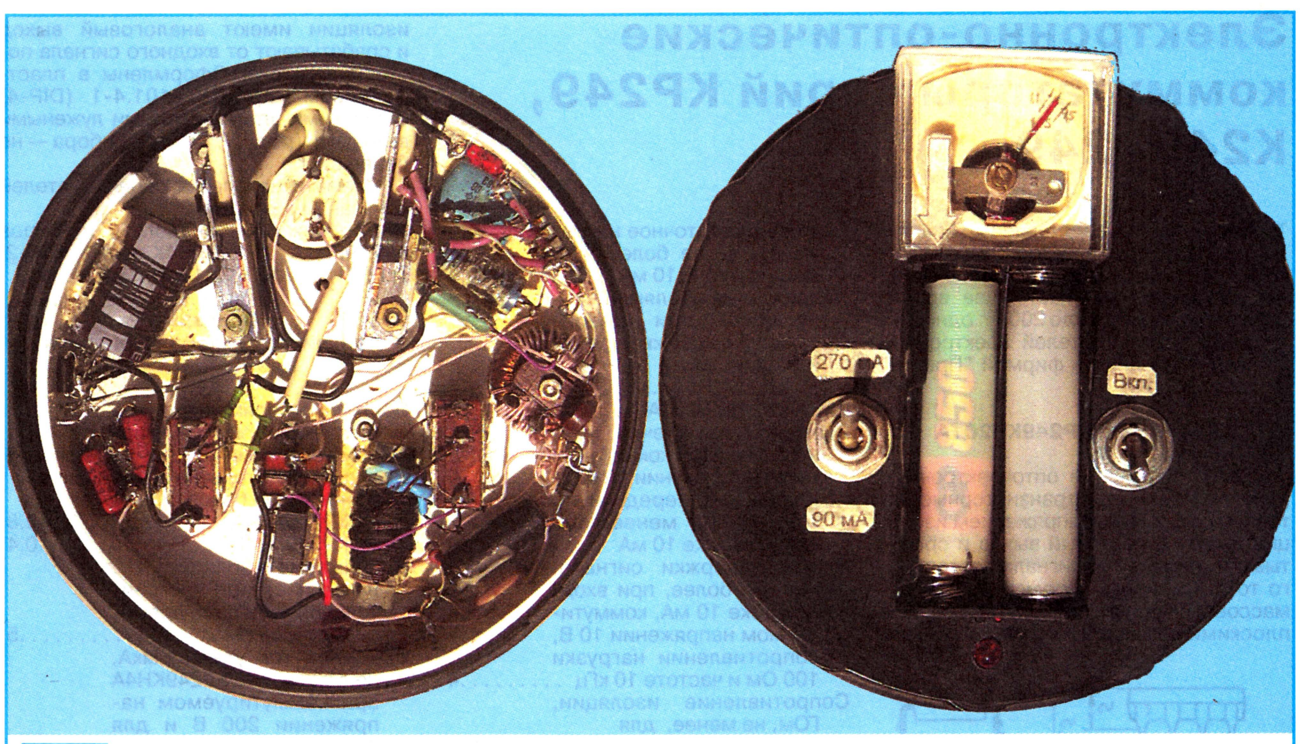


Рис. 2

тика толщиной 2 мм, склеенном из двух частей — круглого основания и обечайки высотой 20 мм. Как видно на фотоснимке (**рис. 2**), шасси помещено в крышку коробки, его удерживают в ней крепежные гайки тумблеров МТ-1 (выключателя SA1 и переключателя SA2). В зоне ввода шнура питания (на фотоснимке — вверху) в крышке просверлены шесть вентиляционных отверстий диаметром 5 мм, а часть обечайки шасси удалена.

На лицевой панели прибора, кроме тумблеров, находятся микроамперметр, светодиод и стандартная кассета для двух аккумуляторов типоразмера АА (разъем Х2). В эту же кассету можно устанавливать аккумуляторы типоразмера ААА, но для надежности лучше сделать для них технологические футляры в габаритах АА.

Гнездо для штекера диаметром 3,5 мм (разъем Х2) спрятано под аккумулятором G2. Это сделано преднамеренно, чтобы исключить возможность одновременно питать фотокамеру и заряжать аккумуляторы от недостаточно мощного преобразователя.

Транзисторы преобразователя установлены на алюминиевые пластины размерами 40×25×1 мм с использованием теплопроводящей пасты КПТ-8. Микроамперметр PA1 — М4283. На его шкалу нанесены деления, соответствующие значениям измеряемого напряжения 1,1; 1,25 и 1,5 В.

Трансформатор Т1 намотан на магнитопроводе К20×12×6 из феррита 2000НМ. Острые грани кольца притуплены, после чего оно обмотано фторопластовой лентой. Обмотка I — 240 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,16 мм, обмотка II — 5+5 витков провода МГТФ 0,07, обмотка III — 18 витков такого же провода.

Дроссель L1 — 50+50 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,41 мм, намотанных "внавал" на отрезке ферритового стержня 600НН или 400НН (магнитопровода магнитной антенны) длиной 30 и диаметром 8 мм.

Все резисторы — МЛТ указанной на схеме мощности. Резистор R1 ограничивает максимальный ток зарядки конденсатора С2 и одновременно выполняет функцию предохранителя. Конденсаторы С1 и С6 — пленочные К73-17 на напряжение не менее указанного на схеме.

При подборе замен следует помнить, что все выпрямительные диоды должны иметь рабочую частоту не менее 40 кГц, а диод VD8 — время восстановления не более 70 нс и допустимое обратное напряжение не менее 400 В. Транзисторы должны быть с максимальным током стока не менее 0,5 А и предельным напряжением сток—исток не менее 400 В.

Собранный прибор не требует, как правило, налаживания. Необходимо лишь проверить напряжение на разъеме Х2 (3,2...3,5 В без нагрузки) и зарядный ток аккумуляторов, который не должен отличаться от указанных на схеме значений более чем на 10 %.

Значения тока выбраны численно равными десятой доле емкости имеющихся у меня аккумуляторов, что оптимально для их зарядки в течение 15...16 ч. Для аккумуляторов другой емкости время зарядки нужно соответствующим образом изменить. В частности, удавалось заряжать аккумуляторы емкостью 1000 мА·ч.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Электронно-оптические коммутаторы серий КР249, К249, 249

В этой статье представлены характеристики ряда электронно-оптических приборов различного назначения, как выпускаемых в настоящее время, так и выпускавшихся до 2005 г. одним из ведущих производителей электронной техники в России — фирмой "Протон" (г. Орел).

КР249КН2А, КР249КН201А

Эти двуканальные оптоэлектронные переключатели (две транзисторные оптопары) с высоким напряжением изоляции имеют аналоговый выход и срабатывают от входного сигнала постоянного тока. Приборы оформлены в пластмассовом корпусе 2101.8-1 (DIP-8) с плоскими штампованными лужеными

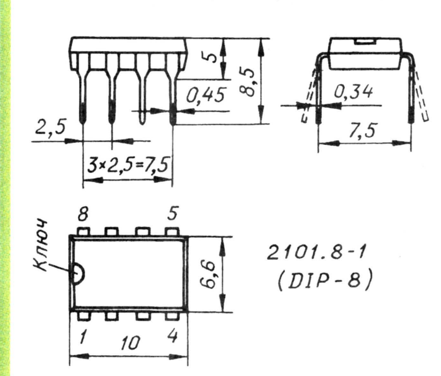


Рис. 1

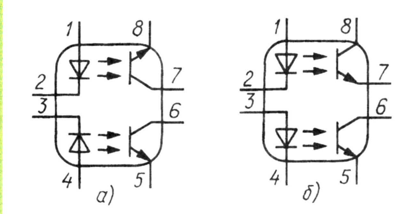


Рис. 2

выводами (**рис. 1**); масса прибора — не более 1 г.

Схема и цоколевка переключателей КР249КН2А, КР249КН201А показаны на **рис. 2**,а и б соответственно.

Зарубежные аналоги приборов — MCT6, CNY74-2, PC829U, TLP504A, ILD1, ILD506, ILD74-2, FCD880, FCD885.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Постоянное прямое входное напряжение, В, при входном токе 10 мА .... 1,1...1,8

Выходное остаточное напряжение, В, не более, при входном токе 10 мА 0,4

Напряжение изоляции, кВ, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин, для
- КР249КН2А 5
- КР249КН201А 3

Выходной ток утечки, мкА, не более, при коммутируемом напряжении 60 В 10

Коэффициент передачи по току, %, не менее, при входном токе 10 мА 50

Время задержки сигнала, мкс, не более, при входном токе 10 мА, коммутируемом напряжении 10 В, сопротивлении нагрузки 100 Ом и частоте 10 кГц 4

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, для
- КР249КН2А 100
- КР249КН201А 1000

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В 60

Наибольший коммутируемый ток, мА 8

Входной ток, мА .... 10...15

Импульсный входной ток, мА, не более, при длительности импульсов не более 10 мкс и скважности 5 100

Наибольшая мощность, рассеиваемая одним каналом, мВт 34

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С .... −45...+85

КР249КН4А, КР249КН4К

Одноканальные оптоэлектронные переключатели с высоким напряжением

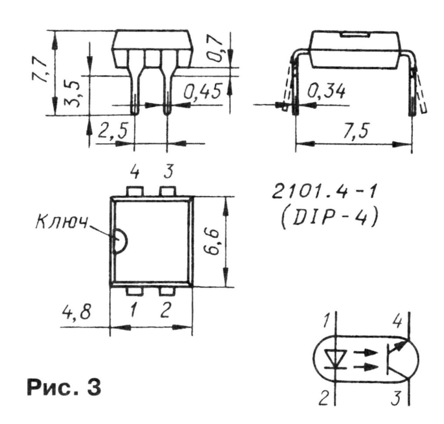


Рис. 3

1 4 2 3

Рис. 4

изоляции имеют аналоговый выход и срабатывают от входного сигнала постоянного тока. Оформлены в пластмассовом корпусе 2101.4-1 (DIP-4) с плоскими штампованными лужеными выводами (**рис. 3**); масса прибора — не более 0,8 г.

Схема и цоколевка переключателей показаны на **рис. 4**.

Зарубежные аналоги приборов КР249КН4А, КР249КН4К — SFH610-2, TLP621, PC816, PC817, TIL191.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Постоянное прямое входное напряжение, В, при входном токе 10 мА .... 1,1...1,8

Выходное остаточное напряжение, В, не более, для
- КР249КН4А 0,8
- КР249КН4К 0,4

Напряжение изоляции, кВ, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин 5

Выходной ток утечки, мкА, не более, для КР249КН4А при коммутируемом напряжении 200 В и для КР249КН4К при 60 В 10

Коэффициент передачи по току, %, не менее, при коммутируемом напряжении 10 В и входном токе 10 мА для
- КР249КН4А 20
- КР249КН4К 50

Время задержки сигнала, мкс, не более, при входном токе 10 мА, коммутируемом напряжении 10 В, сопротивлении нагрузки 100 Ом на частоте 10 кГц 4

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 1000

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В, для
- КР249КН4А 200
- КР249КН4К 60

Входной ток, мА .... 10...15

Импульсный входной ток, мА, не менее, при длительности импульсов и скважности соответственно
- 10 мс, не более, и 2 20
- 10 мкс, не более, и 5 100

Наибольший коммутируемый ток, мА, для
- КР249КН4А 4
- КР249КН4К 8

Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт, для
- КР249КН4А 50
- КР249КН4К 34

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С .... −45...+85

КР249КН5А

Двуканальный оптоэлектронный переключатель с высоким напряжением

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

изоляции и аналоговым выходом, срабатывающий от входного сигнала постоянного тока. Прибор оформлен в пластмассовом корпусе 2101.8-1 (см. рис. 1); масса прибора — не более 1 г.

Схема и цоколевка переключателя показаны на рис. 2,а.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °C

Постоянное прямое входное напряжение, В, при входном токе 10 мА . . . . .1,1...1,8
Выходное остаточное напряжение, В, не более, при входном токе 10 мА 0,8
Напряжение изоляции, кВ, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин 5
Выходной ток утечки, мкА, не более, при коммутируемом напряжении 200 В 10
Коэффициент передачи по току, %, не менее, при входном токе 10 мА и коммутируемом напряжении 10 В 20
Время задержки сигнала, мкс, не более, при входном токе 10 мА, коммутируемом напряжении 10 В, сопротивлении нагрузки 100 Ом на частоте 10 кГц 4
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 100

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В 200
Наибольший коммутируемый ток, мА 4
Входной ток, мА . . . . .10...15
Импульсный входной ток, мА, не более, при длительности импульсов и скважности соответственно
10 мс, не более, и 2 20
10 мкс, не более, и 5 100
Наибольшая мощность, рассеиваемая одним каналом, мВт 50
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °C . . . .–45...+85

КР249КН7-01А

Одноканальный оптоэлектронный переключатель с аналоговым выходом срабатывает от входного сигнала переменного тока. Прибор оформлен в пластмассовом корпусе 2101.4-1 с плоскими штампованными лужеными выводами (см. рис. 3), масса прибора — не более 0,8 г.

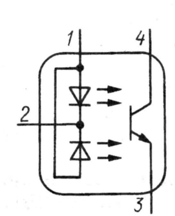


Рис. 5

Схема и цоколевка прибора показаны на **рис. 5**. Излучатель состоит из двух одинаковых диодов, включенных встречно параллельно.

Аналоги прибора КР249КН7-01А — SFH620-1, PC813, TIL194, TLP620.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °C

Постоянное прямое входное напряжение, В, при входном токе 10 мА . . . . .1,1...1,8
Выходное остаточное напряжение, В, не более, при входном переменном токе 10 мА и выходном токе 2 мА 0,4
Напряжение изоляции, кВ, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин .5
Выходной ток утечки, мкА, не более, при коммутируемом напряжении 60 В 10
Коэффициент передачи по току, %, не менее, при входном переменном токе 10 мА, коммутируемом напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки 1,2 кОм 50
Время задержки сигнала, мкс, не более, при входном переменном токе 10 мА, коммутируемом напряжении 10 В, сопротивлении нагрузки 100 Ом на частоте 10 кГц 4
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 1000

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В 60
Наибольший коммутируемый ток, мА 8
Входной переменный ток, мА . .10...15
Входной переменный импульсный ток, мА, не более, при длительности импульсов и скважности соответственно
10 мс, не более, и 2 20
10 мкс,не более, и 5 100
Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт 34
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °C . . . .–45...+85

КР249КН8А

Двуканальный оптоэлектронный переключатель с высоким напряжением изоляции и аналоговым выходом, срабатывающий от входного сигнала переменного тока. Корпус пластмассовый 2101.8-1 с плоскими штампованными лужеными выводами (см. рис. 1), масса прибора — не более 1 г.

Схема и цоколевка переключателя показаны на **рис. 6**. Излучатель каждого из каналов состоит из двух одинаковых диодов, включенных встречно параллельно. Зарубежные аналоги прибора КР249КН8А — PC823, PC824, TIL195, TIP620-2, ILD620.

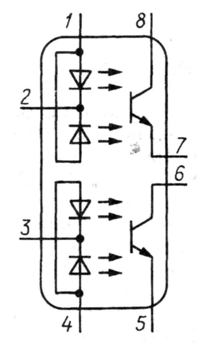


Рис. 6

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °C

Постоянное прямое входное напряжение, В, при входном токе 10 мА . . . . .1,1...1,8
Выходное остаточное напряжение, В, не более, при переменном входном токе 10 мА и выходном токе 2 мА 0,4
Напряжение изоляции, кВ, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин 5
Выходной ток утечки, мкА, не более, при коммутируемом напряжении 60 В 10
Коэффициент передачи по току, %, не менее, при входном переменном токе 10 мА, коммутируемом напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки 1,2 кОм 50
Время задержки сигнала, мкс, не более, при входном переменном токе 10 мА 4
Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 1000

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В 60
Наибольший коммутируемый ток, мА 8
Входной переменный ток, мА . .10...15
Входной импульсный ток, мА, не менее, при длительности импульсов и скважности соответственно
10 мс, не более, и 2 20
10 мкс, не более, и 5 100
Наибольшая мощность, рассеиваемая одним каналом, мВт 34
Рабочий интервал температуры окружающей среды,°C . . . .–45...+85

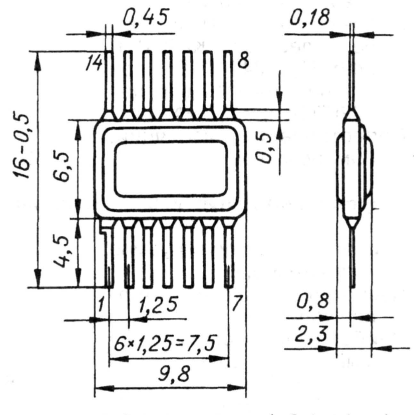


Рис. 7 401.14-3 ; 401.14-4

К249КП1, 249КП1, 249КП1А, 249КП1С

Двуканальные транзисторные оптопары (с аналоговым выходом), устойчивые к воздействию повышенной влажности и атмосферных конденсированных осадков (росы, инея) и соленого (морского) тумана. Оптопары совместимы с цифровыми микросхемами ТТЛ по входу и выходу.

Приборы оформлены в герметичном металлостеклянном корпусе 401.14-4 с плоскими штампованными выводами для поверхностного монтажа (**рис. 7**).

Схема и цоколевка приборов показаны на **рис. 8**.

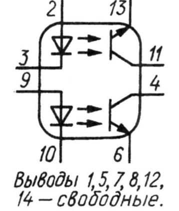


Рис. 8

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Постоянное прямое входное напряжение, В, для
- К249КП1, при входном токе 10 мА ....1,1...1,8
- 249КП1 (10 мА) ....1,1...1,5
- 249КП1А (3,5 мА) ......1,1...1,5
- 249КП1С (10 мА) ....1,2...1,7

Выходное остаточное напряжение, В, не более, для К249КП1 и 249КП1 при входном токе 10 мА и коммутируемом токе 2 мА, для 249КП1А (3,5 мА и 0,9 мА), для 249КП1С (10 мА и 2 мА) 0,4

Напряжение изоляции, В, не менее, при измерительной выдержке времени 1 мин 100

Выходной ток утечки, мкА, не более, при коммутируемом напряжении 30 В 10

Коэффициент передачи по току, %, не менее, при сопротивлении нагрузки 1,2 кОм, для
- К249КП1 и 249КП1 при входном токе 10 мА и коммутируемом напряжении 10 В, 249КП1С (10 мА и 15 В) 50
- 249КП1А (3,5 мА и 1,45 В) 25

Время задержки сигнала, мкс, не более, для К249КП1, 249КП1, 249КП1С при входном токе 10 мА; для 249КП1А при 3,5 мА 4

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее 0,5

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В 30

Наибольшее обратное входное напряжение, В 3,5

Наибольший коммутируемый ток, мА, для
- К249КП1 5
- 249КП1, 249КП1А, 249КП1С 10

Входной ток, мА, для
- К249КП1, 249КП1 ....10...15
- 249КП1А ....3,5...10
- 249КП1С, не более 18

Импульсный входной ток, мА, не более, при длительности импульсов и скважности соответственно
- 10 мс, не более, и 2 20
- 10 мкс, не более, и 5 25

Наибольшая мощность, рассеиваемая одним каналом, мВт, для
- 249КП1, 249КП1 34
- 249КП1А 15
- 249КП1С 58

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....−60...+85

К249КП4АТ, 249КП4АТ

Высокочастотные двуканальные оптореле с выходом на транзисторах МОП рассчитаны для работы (по выходу) в цепях постоянного и переменного ВЧ тока в телекоммуникационной аппаратуре, в аналоговых мультиплексорах; пригодны для замены электромагнитных реле.

Корпус — металлокерамический, 402.16-23.01, со штампованными плоскими выводами (**рис. 9**), рассчитанными на поверхностный монтаж, но допускающими и традиционный.

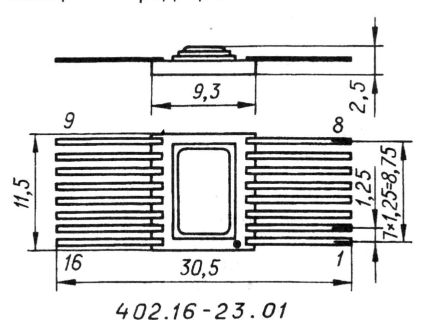


Рис. 9

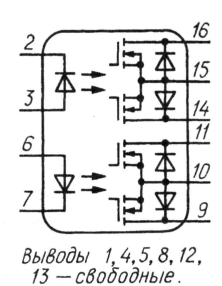


Рис. 10

Схема и цоколевка приборов показаны на **рис. 10**. Переменное коммутируемое напряжение подают на выводы 9 и 11 (14 и 16). Для работы на постоянном коммутируемом напряжении внутренние транзисторы канала включают параллельно — соединяют выводы 9 и 11 (14 и 16) — это будет плюсовой вывод, а минусовым будет вывод 10 (15).

Аналогом приборов К249КП4АТ, 249КП4АТ является HSSR-8040 (фирмы Hewlett-Packard).

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Постоянное входное напряжение, В, при входном токе 5 мА ....1,1...1,6

Напряжение изоляции, В, не менее, при измерительной выдержке времени 5 с 500

Выходной ток утечки, мкА, не более, при входном напряжении 0,8 В и коммутируемом напряжении 60 В 1

Ток утечки между каналами, мкА, не более, при измерительном напряжении 500 В 1

Выходное сопротивление открытого канала, Ом, не более, при переменном коммутируемом напряжении, входном токе 5 мА и выходном токе 50 мА, при постоянном коммутируемом напряжении, входном токе 5 мА и выходном токе 100 мА 15

Сопротивление изоляции, ГОм, не менее, при напряжении изоляции 500 В 1

Выходная емкость закрытого канала, пФ, не более, при нулевом входном напряжении 8

Время включения, мкс, не более, при входном токе 5 мА, коммутируемом напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки 200 Ом 50

Время выключения, мкс, не более, при входном токе 5 мА, коммутируемом напряжении 10 В и сопротивлении нагрузки 200 Ом 100

Предельно допустимые значения

Наибольшее коммутируемое напряжение, В, при работе
- на переменном токе ...−60...+60
- на постоянном токе ......0...60

Наибольший коммутируемый ток, мА, при температуре окружающей среды 35 °С при работе
- на переменном токе ..−50...+50
- на постоянном токе .....0...100

Входное напряжение на закрытом реле, В ....−3,5...+0,8

Входной ток открытого оптореле, мА ....5...25

Входной импульсный ток, мА, не более, при длительности импульсов 200 мкс 150

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....−60...+125

Материал подготовил А. НЕФЕДОВ

г. Москва

(Окончание следует)

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 11, 2006

Два индикатора искры

П. БЕЛЯЦКИЙ, г. Бердск Новосибирской обл.

В последнее время среди автолюбителей популярны разнообразные индикаторы, позволяющие визуально контролировать работу системы искрообразования бензинового двигателя внутреннего сгорания. В статье описаны простые приборы, позволяющие проводить экспресс-диагностику системы, не вывинчивая из двигателя запальных свечей.

Предлагаемые индикаторы предназначены для контроля наличия искры в зазоре запальных свечей двигателя автомобиля и дают возможность быстро и легко выявить цилиндр, работающий с перебоями по зажиганию, что значительно облегчает поиск неисправностей. Так, если не вспыхивает один из светодиодов индикатора, необходимо проверить цепь от катушки зажигания до свечи неисправного цилиндра. Кроме этого, индикаторы искры помогают проверить правильность установки угла опережения зажигания по вспышкам светодиода первого цилиндра.

Индикаторы искры состоят из одинаковых каналов, число которых равно числу цилиндров двигателя. Достоинство обоих индикаторов в том, что они не требуют непосредственного подключения к системе искрообразования, а первый из них — по схеме на **рис. 1** — вообще не подключается к бортовой сети автомобиля.

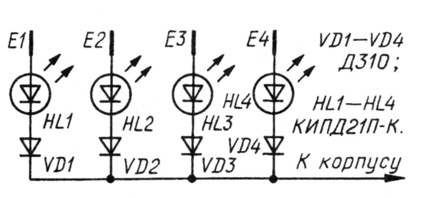


Рис. 1

Обычно индикатор имеет четыре светодиода (по числу цилиндров), которые поочередно вспыхивают при прохождении высоковольтного импульса через соответствующую свечу. Уже при средней частоте вращения коленчатого вала двигателя вспышки светодиодов сливаются в непрерывное свечение.

На рис. 1 показана схема простейшего индикатора искры. Светодиоды HL1—HL4 в нем вспыхивают от импульсов тока, поступающих в индикатор от емкостных датчиков E1—E4, которые надевают на высоковольтные "свечные" провода двигателя. В моменты пробоя искрового промежутка запальных свечей в емкостных датчиках наводится импульсное напряжение, достаточное для свечения светодиодов.

Диоды VD1—VD4 защищают светодиоды от импульсов обратной полярности. Вспышки светодиодов вполне отчетливо видны при отсутствии прямого солнечного или яркого электрического света.

Емкостный датчик представляет собой кольцеобразную обойму с внутренним диаметром 9 мм и высотой 5...6 мм из жести либо медной фольги. Обойму надевают на свечной провод и плотно обжимают. Светодиоды КИПД21П-К можно заменить на КИПД21Н-К или КИПД27П-Г. Вместо Д310 подойдут диоды Д311, Д311А или Д312Б.

Поскольку индикатор содержит малое число деталей, его легко смонтировать на плате размерами 80×25 мм толщиной 1,5...2 мм из любого теплостойкого изоляционного материала. По средней линии платы сверлят четыре отверстия диаметром 9 мм с расстоянием между их центрами 20 мм. Через эти отверстия при установке индикатора на двигатель пропускают свечные провода с надетыми на них датчиками. На плате монтируют диоды VD1—VD4 и светодиоды HL1—HL4. Общий провод зажимают под винт крепления катушки зажигания. Датчики сдвигают по проводам вплотную к плате и припаивают к светодиодам короткими проводниками.

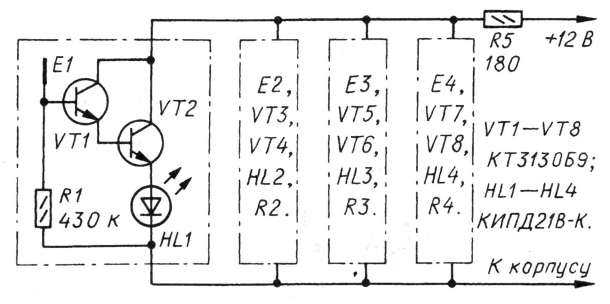


Рис. 2

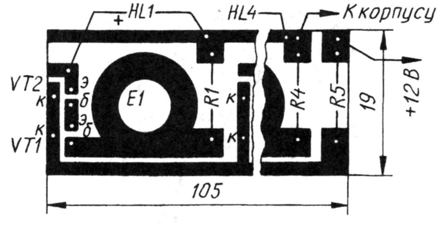


Рис. 3

Второй вариант индикатора (см. схему на **рис. 2**) требует подключения к бортовой сети автомобиля. Яркость свечения светодиодов HL1—HL4 этого индикатора достаточна для наблюдения за работой системы искрообразования даже в солнечный день.

Прибор также содержит четыре одинаковых канала и питается от бортовой сети автомобиля (12 В) через общий токоограничительный резистор R5. Повышение яркости вспышек светодиодов достигнуто применением в каждом канале усилителя тока на двух транзисторах. Конструкцию датчиков тоже удалось упростить.

Резисторы R1—R4 шунтируют входные цепи индикатора, устанавливая порог открывания транзисторов, и уменьшают наводки напряжения от соседних высоковольтных проводов, проходящих рядом.

Все детали индикатора устанавливают на печатной плате размерами 105×19 мм из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 3**. На чертеже полностью показана "печать" только первого из четырех каналов. Выводы деталей припаивают со стороны печатных проводников. Светодиоды HL1—HL4 устанавливают на ребре платы. Емкостными датчиками E1—E4 служат четыре кольца, сформированные из фольги на плате.

Плату помещают в футляр размерами 110×26×10 мм, спаянный из фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. В узкой грани футляра просверлены четыре отверстия диаметром 5 мм под светодиоды, а в широких боковых — по четыре отверстия для свечных проводов.

Транзисторы КТ3130Б9 можно заменить любыми из серий КТ3130, КТ3102. Светодиоды КИПД21В-К можно заменить более яркими из серии КИПД21, однако при этом нужно будет подобрать резисторы R1—R4 меньшего сопротивления по минимуму помех от соседних высоковольтных проводов.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 11, 2006

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

РЯБИНИН А. Телефонная приставка. — Радио, 2006, № 5, с. 42, 43.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы приставки изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме кнопок SB1, SB2 и индикатора HG1. Плата рассчитана на применение постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-19А, конденсаторов КД-1 (С1, С2), К10-17а (С3, С5) и К52-1Б (С4). Не показанные на схеме конденсаторы С6-С8 (КМ емкостью 0,033...0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем (их выводы припаивают к контактным площадкам без отверстий на стороне печатных проводников). Резисторы R2, R9 монтируют перпендикулярно плате. Проволочные перемычки изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на место.

Рис. 1

ЕРШОВ Р. Защита от "пиратского" подключения к телефонной линии. — Радио, 2006, № 6, с. 45, 46.

Печатная плата.

Устройство собирают на плате, изготовленной по чертежу, показанному на **рис. 2**. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, конденсаторов К52-1Б (С1, С5, С7), К10-17а (С2—С4), КМ (С6) и оксидного серии ТК фирмы Jamicon (С8). Не показанные на схеме конденсаторы С9 и С10 (КМ емкостью 0,033...0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем (их выводы припаивают к контактным площадкам без отверстий на стороне печатных проводников). Проволочные перемычки изготавливают из тонкого монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки деталей на место.

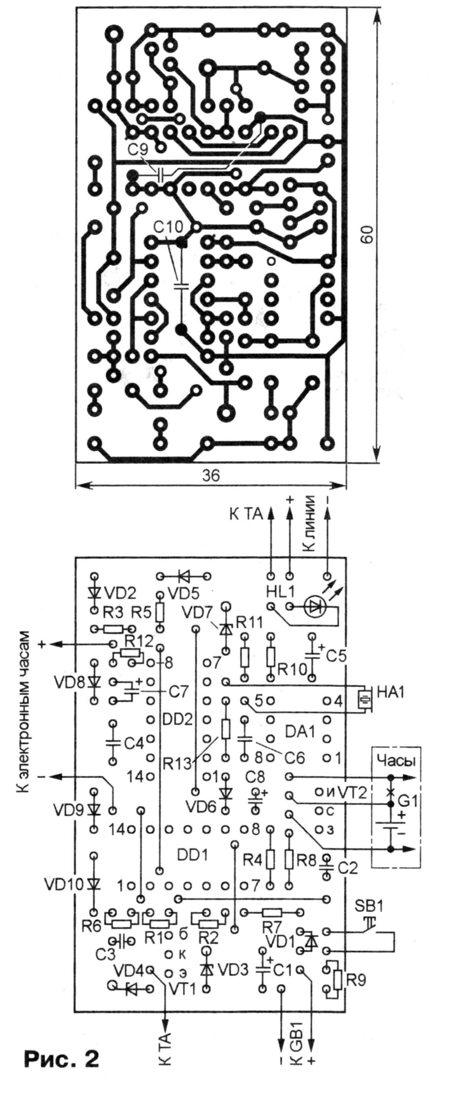


Рис. 2

НЕЧАЕВ И. Доработки УКВ ЧМ приемника "MANBO". — Радио, 2003, № 12, с. 48, 49.

Еще о повышении экономичности приемника.

Для уменьшения потребляемого усилителем ЗЧ тока с 45 до 5 мА читатель **С. Коваленко** из г. Кстово Владимирской обл. предлагает исключить из составного транзистора Q1Q2 (см. рис. 1 в статье) транзистор Q2. Для этого транзистор вместе с резистором R4 удаляют, а печатные проводники, идущие к его базе и эмиттеру, соединяют проволочной перемычкой.

Чтобы не делать кабельный переходник (для реализации последовательного соединения головных телефонов), он рекомендует изменить подключение контактов телефонного гнезда в приемнике таким образом, чтобы общий провод телефонов не использовался, а сами они оказались соединенными последовательно.

После описанных переделок громкость звучания остается вполне достаточной, а общий потребляемый приемником ток снижается с 50 до 10 мА, что как минимум в пять раз продлевает срок службы гальванических элементов батареи питания.

КОРОТКОВ И. Пироэлектрический сигнализатор в охранной системе. — Радио, 2006, № 3, с. 40, 41.

Замена реле.

Без изменения чертежа печатной платы в сигнализаторе можно использовать имеющие такие же габариты и "цоколевку" реле РЭС79 исполнений ДЛТ4.555.011-01, ДЛТ4.555.011-06 (сопротивление обмотки — 549...671 Ом, ток срабатывания — 13 мА) и РЭК23 (РФ4.500.472-02; 230...310 Ом, 24,5 мА). При соответствующей доработке платы возможно применение реле РЭС15 исполнений РС4.591.003 (280...380 Ом, 21 мА), РС4.591.006 (425...575 Ом, 17 мА), а также РЭС78 (РС4.555.008-02; 112...132 Ом, 37 мА). Последовательно с обмоткой последнего желательно включить резистор сопротивлением 120...130 Ом и мощностью рассеяния 0,5 Вт.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ШАТАЛОВ И. Двухканальный термометр-термостат. — Радио, 2006, № 5, с. 24—26 *(редактор — А. Долгий).*

На принципиальной схеме устройства (см. рис. 1 в статье) тип цифровых датчиков температуры ВК1 и ВК2 — DS18S20 (а не DS18B20).

БОГДАНОВ А. Электронное управление сварочным током. — Радио, 2006, № 4, с. 36—38 *(редактор — Л. Ломакин).*

На схеме имитатора шунта (см. рис. 6 в статье) адреса "К выв. 9 А1" и "К выв. 8 А1" необходимо поменять местами.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru тел. 207-89-00

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

Шарманка

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Известно, что электродвигатели имеют свойство обратимости: если вращать вал, то на выводах двигателя появится напряжение. Это свойство автор использовал для создания детской игрушки, имитирующей один из первых музыкальных автоматов — шарманку.

Шарманка — автомат, запрограммированный, как сказали бы сегодня, на воспроизведение одной или нескольких мелодий. Она получила широкое распространение в 19-м и начале 20-го веков. Мелодия воспроизводилась при вращении ручки. Предлагаемая конструкция имитирует работу этого древнего устройства.

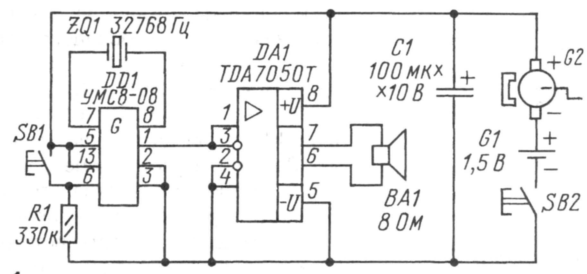


Рис. 1

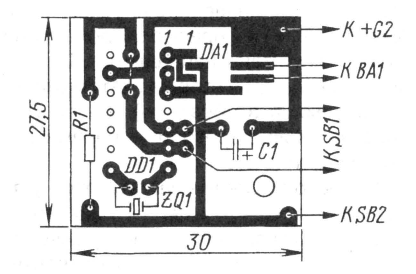


Рис. 2

Схема игрушки приведена на **рис. 1**. Шарманка, подобно своему прототипу, имеет ручку, при вращении которой воспроизводится одна из ранее запрограммированных мелодий. Они записаны в микросхеме музыкального синтезатора УМС8-08. Особенность устройства — питание поступает от двух последовательно соединенных источников: электродвигателя от детской игрушки и одного гальванического элемента напряжением 1,5 В. Двигатель используется как генератор, вырабатывающий электроэнергию при вращении ручки, соединенной с валом двигателя через редуктор от той же игрушки. В режиме ожидания синтезатор "молчит" — не хватает питающего напряжения, но если вращать ручку (при нажатой кнопке SB2, выполняющей функцию выключателя питания), то дополнительное напряжение, вырабатываемое генератором, заставит синтезатор заработать.

Сигнал с выхода синтезатора поступает на усилитель мощности — микросхему TDA7050T (DA1). Нажимая на кнопку SB1, выбирают нужную мелодию.

Детали монтируют на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Чертеж платы приведен на **рис. 2**. Микросхему DA1 (в корпусе для поверхностного монтажа) припаивают со стороны печатных проводников.

Все детали размещают в корпусе, форма и размеры которого зависят от возможностей и фантазии радиолюбителя (**рис. 3**). Редуктор должен быть шестереночным. Опыт показывает, что достаточно иметь две ступени редукции. На вал самой тихоходной шестерни крепят изогнутую ручку, при вращении которой шарманка зазвучит. Убедитесь с помощью вольтметра, что при вращении ручки генератор вырабатывает напряжение не менее 0,5 В.

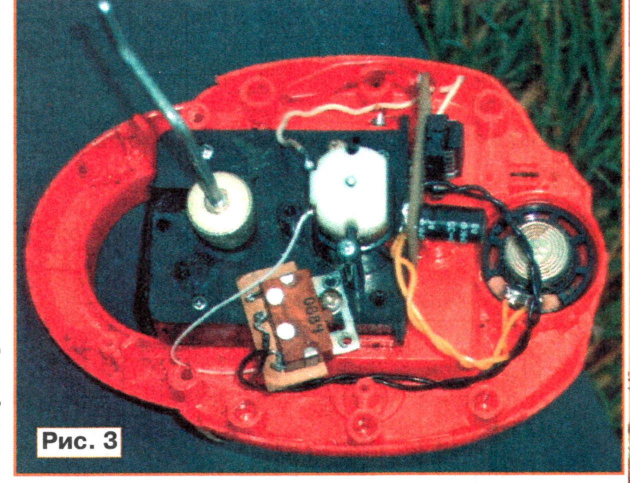


Рис. 3

Не ошибитесь при последовательном соединении гальванического элемента и генератора: их напряжения должны суммироваться.

От "свежего" гальванического элемента шарманка может зазвучать сразу после нажатия на кнопку SB2. В этом случае в разрыв провода между элементом и генератором следует включить резистор сопротивлением 36...100 Ом.

Редактор — И. Городецкий, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Реверсивные "бегущие огни"

Ю. ГЕРАСИМОВ, г. Витебск, Белоруссия

Предлагаемое устройство отличается от ему подобных отсутствием "настоящего" реверсивного счетчика. Его функции выполняет комбинация микросхем КР1533ИЕ5 и КР1533ЛП5, благодаря чему управлять направлением счета можно, используя всего один сигнал (в данном случае, по мнению автора, это удобнее, чем использование специализированных реверсивных счетчиков КР1533ИЕ6, КР1533ИЕ7).

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 1**. Оно содержит тактовый генератор на элементах DD1.1, DD1.2 и транзисторе VT1, буферный элемент DD1.3, счетчик DD2, набор инверторов-повторителей DD4.1—DD4.4, узел управления ими (DD1.4, DD3.1) и дешифратор DD5, к выходам которого подключены светодиоды HL1—HL16.

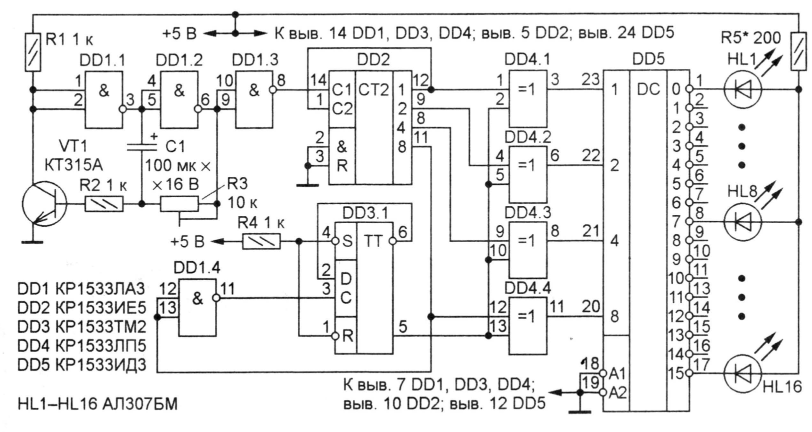


Рис. 1

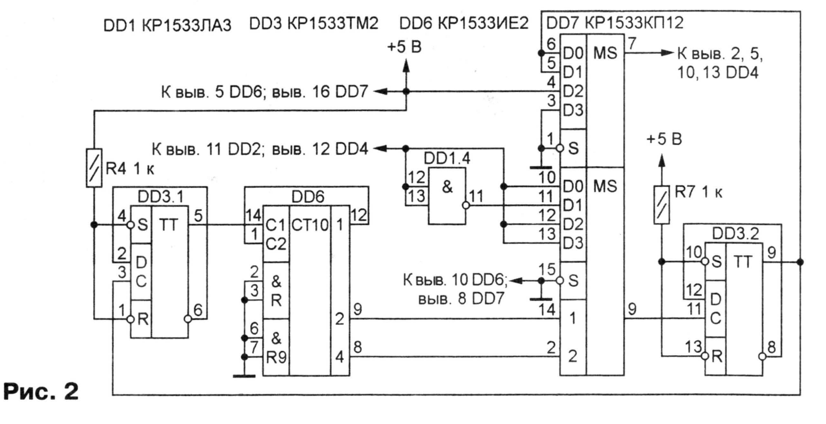


Рис. 2

Тактовые импульсы с выхода генератора, собранного на элементах DD1.1, DD1.2 и транзисторе VT1, через буферный элемент DD1.3 поступают на вход C1 счетчика DD2. Его выходные сигналы подаются на входы микросхемы DD4. Она представляет собой четыре независимых элемента ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ и работает по следующему алгоритму: если на обоих входах элемента присутствуют одинаковые логические сигналы (два лог. 0 или две лог. 1), то на выходе элемента — лог. 0, а если разные (лог. 0 и лог. 1), — лог. 1. В данном случае элементы микросхемы DD4 выполняют функции управляемых инверторов-повторителей: в зависимости от уровня напряжения на объединенных (нижних, по схеме) входах они либо "пропускают" сигналы с выходов счетчика DD2 на входы дешифратора DD5 напрямую, либо инвертируют их, за счет чего и происходит смена направления переключения светодиодов HL1—HL16 гирлянды.

Элементами микросхемы DD4 управляет триггер DD3.1, включенный делителем на 2 (вход D соединен с инверсным выходом). С приходом на его вход C каждого импульса с выхода 8 (вывод 11) счетчика DD2 триггер изменяет свое состояние на противоположное и происходит смена направления переключения светодиодов HL1—HL16. Элемент DD1.4 введен для того, чтобы направление "бега" огней изменялось на противоположное после прихода в счетчик 16-го тактового импульса (поскольку DD3.1 реагирует на спад импульса, а DD2 — на фронт, в отсутствие элемента DD1.4 переключение направления происходило бы после восьмого импульса). Таким образом, при работе устройства светодиоды зажигаются в последовательности HL1, HL2, HL3..., HL15, HL16, HL15..., HL2, HL1, HL2..., HL15, HL16, HL15 и т. д., причем HL1 и HL16 светятся вдвое дольше, чем остальные.

Для получения нескольких автоматически переключаемых режимов работы узел управления (DD3.1, DD1.4) необходимо заменить устройством, собранным, например, по схеме, изображенной на **рис. 2** (тактовый генератор на элементах DD1.1, DD1.2 и транзисторе VT1, буферный элемент DD1.3 и узлы на микросхемах DD2, DD4, DD5 остаются без изменений; нумерация новых деталей продолжает начатую на рис. 1).

В этом варианте "бегущих огней" предусмотрены четыре режима работы: два — двунаправленных и два — однонаправленных. Первым включается режим попеременного переключения направления "бега" огней, при котором смена направлений происходит на восьмом и девятом светодиодах, т. е. светодиоды зажигаются в последовательности: HL1, HL2, HL3..., HL7, HL8, HL7, HL6..., HL2, HL1, HL16, HL15..., HL10, HL9, HL10..., HL15, HL16, HL1, HL2 и т. д. (HL8 и HL9 горят вдвое дольше остальных). Затем устройство переходит в режим, в котором осуществляется попеременное переключение направлений на первом и шестнадцатом светодиодах (т. е. как в первом варианте устройства). В третьем и четвертом режимах происходит однонаправленное переключение "бега" в левую и в правую стороны (огни "бегут" без смены направления 16 полных циклов в одну сторону, затем столько же циклов в обратную). Далее устройство вновь переходит в первый режим и картина повторяется.

Основной принцип работы этого устройства тот же, что и первого, но управляют сменой направления переключения светодиодов мультиплексоры микросхемы DD7, с помощью которых через каждые 16 циклов происходит смена режима работы. В свою очередь, работой мультиплексоров управляют триггер DD3.1 и счетчик DD6. Они образуют делитель на 8, и поскольку вход C триггера DD3.1 соединен с прямым выходом DD3.2, на выходах 2 и 4 счетчика DD6 (соответственно выводы 9 и 8) через каждые 16 повторов происходит смена кода от 00 до 11.

На выход каждого мультиплексора микросхемы DD7 проходит сигнал с входа, номер которого соответствует

десятичному эквиваленту двоичного кода, поданного на адресные входы 1 и 2. При коде 00 с выхода (вывод 7) верхнего (по схеме) мультиплексора на объединенные входы элементов микросхемы DD4 поступает неинвертированный сигнал с выхода 8 (вывод 11) DD2, при коде 01 — инвертированный сигнал с этого же выхода, при кодах 10 и 11 — лог. 1 и лог. 0 соответственно.

В устройстве можно применить практически любые светодиоды, надо только подобрать резистор R5 в цепи их анодов для обеспечения необходимой яркости свечения. Микросхемы серии КР1533 заменимы аналогами из серий К155, К555, однако следует учесть, что это приведет к увеличению потребляемой устройством мощности. Транзистор КТ315А заменим любым другим из этой серии.

При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже устройство начинает работать сразу после подачи напряжения питания и налаживания не требует. Желаемую частоту переключения светодиодов подбирают изменением сопротивления подстроечного резистора R3 (чем оно больше, тем медленнее они переключаются).

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов

Световые автоматы на трехфазном генераторе

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

В основе всех предлагаемых вниманию читателей несложных световых автоматов, каждый из которых создает свой оригинальный световой эффект, — трехфазный генератор на элементах микросхемы К561ЛА7, вместо которой при необходимости можно использовать К561ЛЕ5. Устройства различаются только числами использованных элементов микросхемы, транзисторных ключей, управляемых ими светодиодов и расположением последних на печатной плате. Автоматы можно использовать для украшения праздников, вечеринок, а при соответствующем конструктивном исполнении они могут стать оригинальным подарком ребенку в день рождения или в новогоднюю ночь.

Прежде чем описывать предлагаемые конструкции, напомним, как работает трехфазный генератор на инверторах. Его принципиальная схема изображена на **рис. 1**. Для начала условимся, что сопротивление резисторов R1—R3 и емкость конденсаторов C1—C3 одинаковы, т. е. R1 = R2 = R3 и C1 = C2 = C3. Обратим также внимание на тот факт, что все элементы микросхемы DD1 включены инверторами. В генераторе периодически происходят процессы за-

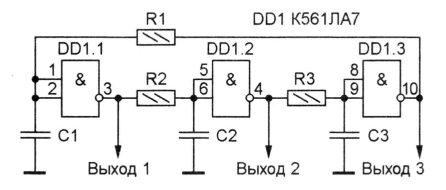


Рис. 1

рядки и разрядки конденсаторов C1—C3 через резисторы R1—R3. При этом изменяются логические уровни на входах элементов микросхемы, что приводит к их переключению. При соблюдении условий R1 = R2 = R3 = R и C1 = C2 = C3 = C рабочую частоту генератора $f_г$ (в герцах) можно рассчитать по формуле $f_г = 0{,}32/RC$ (где R — сопротивление резисторов R1—R3 в омах, а C — емкость конденсаторов C1—C3 в фарадах).

Работает генератор так. В момент включения питания конденсаторы C1—C3 разряжены, следовательно, на входах всех трех элементов-инверторов DD1.1—DD1.3 напряжение имеет низкий логический уровень (лог. 0), а на выходах — высокий (лог. 1; далее для краткости такое состояние элементов будем называть единичным), поэтому все конденсаторы начнут заряжаться через соответствующие резисторы, подключенные к выходам элементов. Однако из-за неизбежного разброса емкости реальных конденсаторов и сопротивления резисторов, а также неодинакового напряжения переключения логических элементов первым переключится тот, у которого напряжение переключения меньше, а при одинаковых напряжениях — тот, у которого постоянная времени RC-цепи, подключенной к входу, минимальная.

Предположим, первым переключился элемент DD1.1. Перейдя в состояние, в котором на его выходе (выход 1 генератора) лог. 0 (далее для краткости такое состояние будем называть нулевым), этот элемент соединит с общим проводом резистор R2, поэтому конденсатор C2, подключенный к входу логического элемента DD1.2 и еще не зарядившийся до его напряжения переключения, начнет разряжаться. Иными словами, этот элемент останется в исходном состоянии (на выходе 2 — лог. 1). Тем временем конденсатор C3, подключенный к входу элемента DD1.3, зарядится до напряжения его переключения, и когда этот элемент перейдет в нулевое состояние (на выходе 3 — лог. 0), начнется разрядка конденсатора C1. До тех пор, пока напряжение на нем и входе DD1.1 не снизится до напряжения переключения, на его выходе (выход 1) будет оставаться лог. 0, а это значит, что на выходе элемента DD1.2 (выход 2) по-прежнему останется лог. 1. Когда же конденсатор C1 разрядится до напряжения переключения и элемент DD1.1 переключится в единичное состояние (на выходе 1 — лог. 1), конденсатор C2 начнет заряжаться через резистор R2. На время его зарядки до напряжения переключения элемента DD1.2 на выходах 1 и 2 — лог. 1, а на выходе 3 — лог. 0.

Как только конденсатор C2 зарядится до напряжения переключения, элемент DD1.2 перейдет в нулевое состояние и конденсатор C3 начнет разряжаться через резистор R3. Во время его разрядки на выходе 1 — лог. 1, на выходах 2 и 3 — лог. 0. Понижение напряжения на конденсаторе C3 приведет к тому, что элемент DD1.3 переключится в единичное состояние, конденсатор C1 вновь начнет заряжаться через резистор R1, и до тех пор, пока напряжение на нем не станет равным напряжению переключения, на выходах 1 и 3 будет лог. 1, а на выходе 2 — лог. 0. Когда C1 зарядится и элемент DD1.1 переключится в нулевое состояние, начнется разрядка конденсатора C2 через резистор R2. В это время на выходах 1 и 2 — лог. 0, на выходе 3 — лог. 1. Как только этот конденсатор разрядится и элемент DD1.2 переключится в единичное состояние, начнется зарядка C3 через резистор R3. На время зарядки на выходе 1 — лог. 0, на выходах 2 и 3 — лог. 1. Когда же напряжение на C3 возрастет настолько, что DD1.3 переключится в нулевое состояние, вновь начнется разрядка C1 через R1. Далее процесс повторится: как только C1 разрядится, элемент DD1.1 перейдет в единичное состояние и начнет заряжаться конденсатор C2, затем изменит свое состояние на нулевое DD1.2 и начнет разряжаться конденсатор C3 и т. д.

Таким образом, на выходах 1—3 происходит периодическая смена лог. 0 на лог. 1, и наоборот, т. е. формируются импульсы положительной полярности (**рис. 2**). Нетрудно заметить, что в пределах одного цикла в установившемся режиме импульс вначале появляется на выходе 3, затем на выходе 2, затем на выходе 1, далее снова на выходе 3 и т. д., причем на каждом из них импульс возникает в то время, когда еще не закончилось формирование импульса на предыдущем выходе. Иными словами, в отдельные мо-

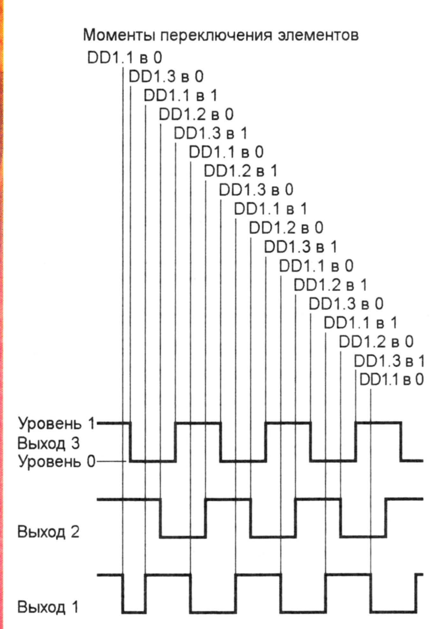


Рис. 2

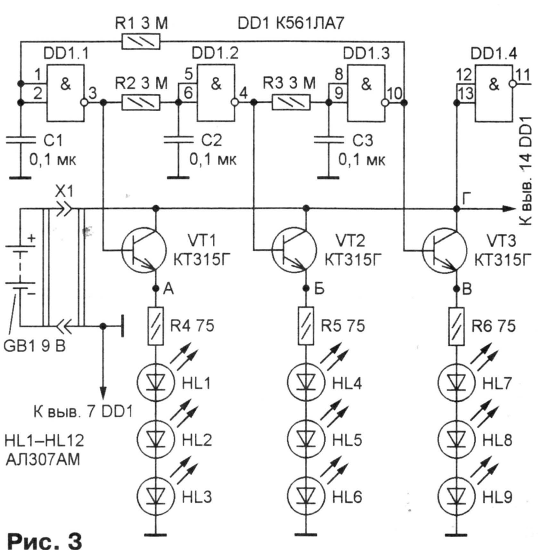


Рис. 3

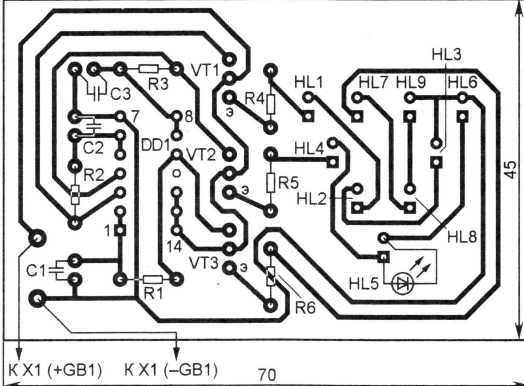


Рис. 4

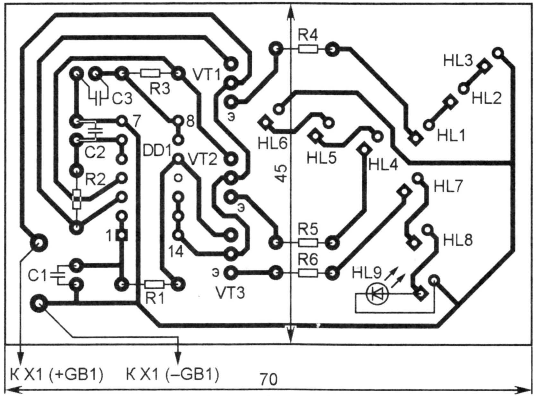


Рис. 5

менты они присутствуют одновременно на двух выходах, но это не мешает использовать трехфазный генератор в устройствах для создания световых эффектов, основанных на поочередном включении и выключении источников света.

Рассказ о предлагаемых световых автоматах начнем с самого простого по числу примененных деталей — "треугольника".

"Треугольник"

Светодиоды на плате этого автомата расположены по контуру треугольника. После включения питания и перехода устройства в установившийся режим они поочередно вспыхивают, в результате чего создается эффект движения "огней" по периметру.

Схема устройства показана на **рис. 3**. Его основа — описанный выше трехфазный генератор на трех элементах микросхемы DD1. Четвертый элемент — DD1.4 — не используется и его входы (выводы 12, 13) соединены с проводом питания. На транзисторах VT1—VT3 выполнены электронные ключи, каждый из которых включает и выключает одну гирлянду светодиодов (соответственно HL1—HL3, HL4—HL6 и HL7—HL9). Ток через них ограничивают резисторы R4—R6. Буквами А—Г на схеме обозначены места подключения светодиодных гирлянд еще нескольких описываемых ниже автоматов ("снежинки", "бегущего огня", "звезды" и "бегущей букашки"), для которых полная схема не приводится.

При работе генератора на его выходах последовательно формируются импульсы положительной полярности. В момент появления импульса на выходе элемента DD1.1 открывается транзистор VT1, сопротивление его участка эмиттер—коллектор резко уменьшается и светодиоды HL1—HL3 вспыхивают. Затем импульс появляется на выходе элемента DD1.3, открывается транзистор VT3 и зажигаются светодиоды HL7—HL9. Далее импульс возникает на выходе DD1.2, открывается транзистор VT2 и включаются светодиоды HL4—HL6, после чего вновь появляется импульс на выходе DD1.1, вспыхивают светодиоды HL1—HL3 и т. д.

Чертеж печатной платы устройства представлен на **рис. 4**. Все резисторы — МЛТ-0,125 или другие малогабаритные, транзисторы — любые из серии КТ315 (желательно с буквенными индексами А—Г, так как у них меньше напряжение насыщения эмиттер—коллектор). Светодиоды должны быть одного типа и одного цвета свечения, например, красного или зеленого. Выводы их анодов припаивают к контактным площадкам квадратной формы. Не забывайте, что корпус светодиода пластмассовый, поэтому припаивать выводы следует быстро, иначе недолго и вывести его из строя.

Для питания автомата используют батарею типоразмера 6F22 ("Крона") напряжением 9 В, которую соединяют с платой через стандартный разъем X1, исключающий ее подключение в неправильной полярности. Для удобства работы с устройством батарею целесообразно поместить в небольшой пластмассовый корпус с закрепленными на одной из его стенок ответной частью разъема X1 и выключателем питания, контакты которых соединены с еще одной ответной частью разъема, стыкуемой с батареей.

Питать автомат можно и от сетевого блока с выходным напряжением 9 В, способного отдавать в нагрузку ток не менее 100 мА. По соображениям электробезопасности, в его составе обязательно должен быть понижающий трансформатор (т. е. не должно быть гальванической связи с сетью 220 В). Наличие стабилизатора выходного напряжения желательно, но необязательно.

При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже автомат начинает работать сразу после включения питания и налаживания не требует, как, впрочем, и все остальные конструкции, описанные в статье.

"Пропеллер"

Этот световой автомат создает эффект вращающегося пропеллера. Его схема ничем не отличается от изображенной на рис. 3 и работает он точно так же, как описанный выше "треугольник". Указанный световой эффект обеспечивается соответствующим расположением одноцветных светодиодов на печатной плате, чертеж которой изображен на **рис. 5**. Все сказанное о деталях и источнике питания "треугольника" полностью применимо и к этой конструкции, и ко всем описываемым далее.

(Окончание следует)

Редактор — В.Фролов, графика — В.Фролов

Музыкальные игрушки на микросхеме КР1211ЕУ1

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

О необычном использовании контроллера электронных пускорегулирующих аппаратов для люминесцентных ламп КР1211ЕУ1 в журнале уже рассказывалось (см. статью И. Нечаева "Звуковые сигнализаторы на микросхеме КР1211ЕУ1" в "Радио", 2006, № 2, с. 49, 50). Сегодня автор знакомит читателей с еще одной возможной областью применения этой микросхемы — в конструкциях различных музыкальных игрушек.

Как известно, специализированный контроллер КР1211ЕУ1 [1] содержит RC-генератор, делитель частоты, формирователь импульсов и два мощных выходных каскада, работающих в противофазе. Основные области применения этой микросхемы — преобразователи постоянного напряжения в переменное и импульсные нестабилизированные источники питания. Однако благодаря некоторым особенностям на ее основе можно собрать и другие устройства, например, простейшие музыкальные игрушки.

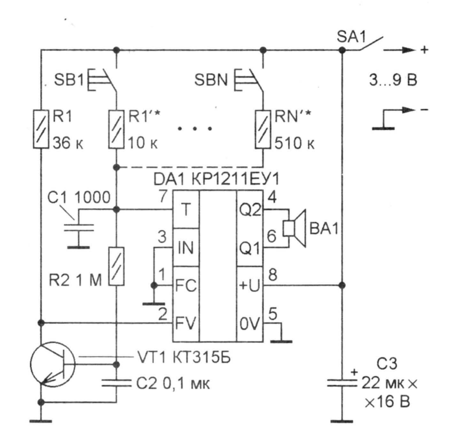


Рис. 1

Принципиальная схема самой простой игрушки — одноголосного клавишного электронного музыкального инструмента (ЭМИ) показана на **рис. 1**. Работает он следующим образом. В исходном состоянии (при замкнутых контактах выключателя питания SA1) транзистор VT1 закрыт и на вход FV микросхемы DA1 через резистор R1 подан высокий логический уровень. По этой причине выходные каскады микросхемы отключены и звукового сигнала нет. При нажатии на любую из кнопок SB1—SBN, образующих вместе с резисторами R1'—RN' клавиатуру инструмента, напряжение поступает на RC-генератор микросхемы (вход Т) и через фильтр нижних частот R2C2 на базу транзистора VT1. В результате он открывается, высокий логический уровень на входе FV сменяется низким, входные каскады включаются и головка BA1 излучает звуковой сигнал. После отпускания кнопки устройство возвращается в исходное состояние и звуковой сигнал исчезает.

Частота выходного сигнала микросхемы $f_{вых}$ зависит от емкости конденсатора C1, сопротивления R того из резисторов R1'—RN', который подключен нажатой кнопкой к линии питания, и логического уровня напряжения на входе IN. В данном случае этот уровень низкий (вывод 3 соединен с общим проводом устройства) и $f_{вых} = 0{,}05/R{\cdot}C1$ (здесь частота — в герцах, сопротивление — в омах, емкость — в фарадах). Для устойчивой работы устройства сопротивление резистора должно быть не менее 500 Ом, а емкость конденсатора — не более 3000 пФ.

В состоянии покоя устройство потребляет очень маленький ток (сотые доли миллиампера), поэтому даже при батарейном питании выключатель SA1 можно исключить. Напряжение питания может быть любым в пределах 3...9 В. Поскольку максимальный выходной ток микросхемы ограничен значением 150 мА, в качестве звукового излучателя BA1 необходимо использовать динамическую головку со звуковой катушкой сопротивлением не менее 50 Ом. Низкоомную головку можно подключать только через выходной трансформатор.

Остальные детали могут быть следующих типов: транзистор VT1 — КТ312Б, КТ315Б—КТ315Г, КТ3102 с любым буквенным индексом; резисторы — МЛТ, С2-33; конденсаторы — К10-17 (C1, C2), К50-35 (C3) или аналогичные импортные.

Ориентировочные расчетные сопротивления резисторов R1'—RN' для нот первой октавы (при емкости конденсатора C1, равной 1000 пФ) приведены в **таблице**. Для малой октавы, частоты нот которой вдвое ниже, указанные в ней значения сопротивлений необходимо увеличить в два раза, а для второй, частоты которой, наоборот, вдвое выше, — уменьшить во столько же раз. Чтобы облегчить настройку инструмента, вместо постоянных резисторов можно использовать малогабаритные подстроечные СП3-19а, СП3-38б и т. п. Кнопки SB1—SBN — любые малогабаритные с самовозвратом, их число может быть произвольным, а как конструктивно выполнить клавиатуру, предоставляем подумать читателям. Во избежание наводок провода, соединяющие клавиатуру с входом Т микросхемы, должны быть минимально возможной длины.

На **рис. 2** изображена схема необычного, также одноголосного, ЭМИ — "светофона". Здесь в качестве элемента, управляющего частотой генератора, применен фоторезистор R5. Как и в описанном выше инструменте, в исходном состоянии после подачи питания на входе FV микросхемы DA1 устанавливается высокий логический уровень, поэтому выходные каскады отключены и звукового сигнала нет. Если прикоснуться пальцем к контактам сенсорного датчика E1, сопротивление между ними уменьшится, напряжение на входе FV пони-

Нота	Частота, Гц	Сопротивление резистора R, кОм
До	261,6	191
До диез	277	181
Ре	293,7	170
Ре диез	311	161
Ми	329,6	152
Фа	349,2	143
Фа диез	370	135
Соль	392	126
Соль диез	415	120
Ля	440	114
Ля диез	460	109
Си	494	101

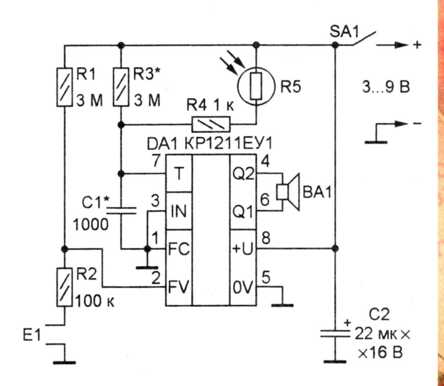


Рис. 2

зится до уровня лог. 0, выходные каскады микросхемы включатся и раздастся звуковой сигнал. Его частота будет определяться освещенностью фоторезистора R5. Для выключения звука достаточно убрать палец с контактов датчика.

В "светофоне" применимы те же детали, что и в клавишном ЭМИ. Фоторезистор — любой с темновым сопротивлением не менее 1 МОм. Степень его освещенности изменяют, перекрывая рукой световой поток от солнца или лампы накаливания. Нижнее значение частоты формируемого "светофоном" звука устанавливают подбором резистора R3, верхнее — подбором резистора R4.

Конструкцию сенсорного датчика E1 и корпуса этого инструмента можно позаимствовать из описаний аналогичных устройств [2, 3]. На этапе макетирования датчиком может служить пластина односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами примерно 20×20 мм. Фольгу разделяют на две части с зазором 1...2 мм, которые и подключают к "светофону" в соответствии со схемой.

Рис. 3

Если подобный датчик включить вместо фоторезистора, частотой генератора можно будет управлять изменением силы нажатия на сенсорные контакты. Принципиальная схема такой игрушки (назовем ее "силофоном") показана на **рис. 3**. В исходном состоянии сопротивление между контактами датчика E1 велико и генератор микросхемы DA1 не работает. При одновременном касании пальцем обоих контактов сопротивление между ними уменьшается, генератор микросхемы начинает работать и на выходах микросхемы появляется сигнал частотой $f_{вых}$. Чем сильнее нажим на контакты датчика, тем меньше сопротивление и выше тон звукового сигнала. Верхнее значение частоты $f_{вых}$ устанавливают подбором конденсатора C1. Поскольку в данном случае состояние выходных каскадов микросхемы может быть произвольным, то для того чтобы через динамическую головку BA1 не протекал постоянный ток, она подключена к выводам 4 и 6 через оксидные конденсаторы большой емкости C2 и C3. Резистор R2 выполняет функцию цепи утечки и обеспечивает необходимую полярность напряжения на конденсаторах.

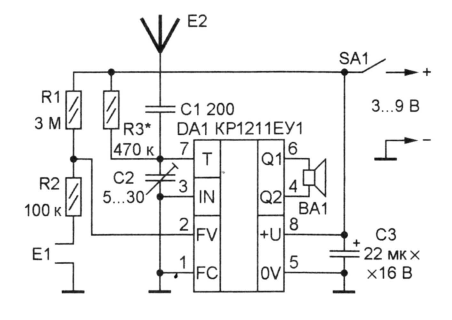


Рис. 4

Управлять частотой звукового сигнала можно и изменением емкости конденсатора частотозадающей цепи генератора. Это позволяет собрать на основе КР1211ЕУ1 своего рода "терменвокс" — музыкальный инструмент, высотой звука которого управляют, изменяя положение руки относительно проводника, соединенного с частотозадающей цепью [4]. Схема такой игрушки изображена на **рис. 4**. Включают и выключают звук, как и в "светофоне", сенсорным элементом E1. При касании его контактов появляется звуковой сигнал, а при приближении или удалении руки от элемента управления высотой тона E2 изменяется емкость в частотозадающей цепи генератора, а значит, и частота $f_{вых}$ звукового сигнала.

Конструкция сенсорного элемента E1 может быть аналогичной описанной выше, а в качестве элемента E2 можно использовать два-три отрезка провода диаметром 1...1,5 и длиной около 500 мм, закрепленных веерообразно на плате. Налаживание сводится к подбору емкости конденсатора C2 и сопротивления резистора R3. Конечно, говорить о высоком качестве звукового сигнала или широком диапазоне рабочих частот в данном случае не приходится, ведь эта игрушка — всего лишь устройство для демонстрации приемов игры на терменвоксе.

Все описанные устройства нетрудно собрать навесным монтажом на макетной плате, поэтому печатные платы не разрабатывались.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гореславец А.** Преобразователи напряжения на микросхеме КР1211ЕУ1. — Радио, 2001, № 5, с.42, 43.

2. **Нечаев И.** Электромузыкальный инструмент "Светофон". — Радио, 1990, № 1, с. 60, 61.

3. **Нечаев И.** Электромузыкальная игрушка "Светофон". — Радио, 2002, № 5, с. 49, 50.

4. **Нечаев И.** Терменвокс. — Радио, 1986, № 10, с. 49.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Компьютерная игра "Кто быстрее"

Д. МОСКВИН, г. Екатеринбург

В журнале "Радио" № 1 за 1994 г. на с. 32, 33 была опубликована статья А. Москвина "Электронный судья для игры "Кто быстрее". Эту тему автор продолжил в "Радио" № 10 за 2002 г. на с. 55. Тринадцатилетний сын автора, Дмитрий, разработал компьютерный вариант этой электронной игры, описание которого сегодня мы представляем на суд наших читателей.

Компьютерная игра "Кто быстрее" написана на языке Visual Basic 6.0. Как и ее "железный" (электронный) вариант, внешний вид которого показан на **рис. 1**, она предназначена для развития реакции и просто развлечения.

В компьютерном варианте на экран монитора выводится изображение "железной" игры, где слева находится желтый светодиод первого игрока, справа — желтый светодиод второго игрока или игрока-компьютера (в "железном" варианте — игрока-автомата), в центре — красный светодиод судьи-компьютера (в "железном" варианте — судьи-автомата).

Возможные варианты игры аналогичны "железному" прототипу:

— два игрока при судействе компьютера: судья дает старт, определяет выигравшего игрока, фиксирует фальстарт и ведет счет;

— "живой" игрок против виртуального (компьютерного) игрока при су-

действие компьютера: судья выполняет все функции, описанные выше, кроме того, на мониторе отображается время реакции виртуального игрока и выводится в виде графика изменение этого параметра от времени (номера раунда). В процессе игры виртуальный игрок все время пытается "комментировать" игру, дает полезную и бесполезную информацию (текстом на экране монитора), используя только "корректные" выражения, пытаясь отвлечь "живого" игрока от игры и повлиять на результат, естественно, в свою пользу.

Правила игры аналогичны "железному" варианту. При игре вдвоем каждый игрок выбирает себе клавишу или она назначается по умолчанию. Задача каждого игрока — погасить светодиод соперника нажатием на свою клавишу. Для начала тура игры какому-либо игроку необходимо нажать на клавишу Enter. Судья "заряжает стартовый пистолет" и через случайное время, не более 5 с, производит "стартовый выстрел", после чего каждый игрок должен нажать на свою клавишу, стараясь опередить соперника. Кто быстрее это сделал, тот и выиграл. За выигрыш судья начисляет одно очко, за фальстарт — вычитает три очка, т. е. в принципе счет может быть и отрицательным.

При игре с виртуальным игроком-компьютером "живой" игрок назначает себе клавишу для игры или она назначается по умолчанию. Время реакции компьютера может быть практически от 0 до приблизительно 1 с. Правила игры с игроком-компьютером аналогичны правилам между двумя "живыми" игроками. Фальстартов у игрока-компьютера не бывает — у него "железные" нервы.

Максимальное число раундов в одном поединке — не более 32768.

Игру сопровождают звуки — имитация зарядки стартового пистолета и его выстрел, действия игроков в момент нажатия на клавиши и фальстарт.

Время реакции виртуального игрока определяется по умолчанию или выбирается "живым" игроком из нескольких вариантов. Оно может быть:

— постоянным (установленным по умолчанию или "живым" игроком);

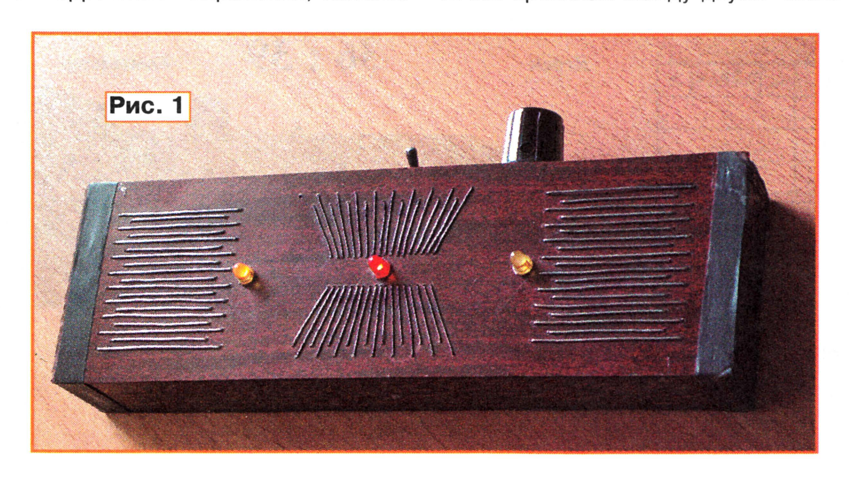
— "с развитием" — если реакция "живого" игрока в процессе игры улучшается (уменьшается время реакции), реакция виртуального игрока также улучшается, и наоборот, когда "живой" игрок "устает", виртуальный также "утомляется";

— "с характером" — время реакции компьютера не постоянное, а колеблется в пределах до ±0,05 с от выставленного времени (нервы, нервы...);

— "смешанным" — это "развитие" с "характером". В этом случае манера игры "виртуального" игрока становится наиболее похожей на "человеческую": по мере улучшения реакции игроков виртуальный игрок начинает "нервничать", что выражается в увеличении непостоянства времени реакции —время реакции становится соизмеримым с временем колебания "характера" (±0,05 с).

На **рис. 2** показан экран загрузки, который отображается перед запуском самой игры.

Главное меню игры изображено на **рис. 3**. Здесь можно выбрать способ игры (с компьютером или игру вдвоем), зайти в опции и выйти из игры. В правом верхнем углу меню отображается текущее время. Здесь также кроется несколько секретов, свойства которых описаны ниже. Слева вверху имитируется чаша с пламенем.


Рис. 1

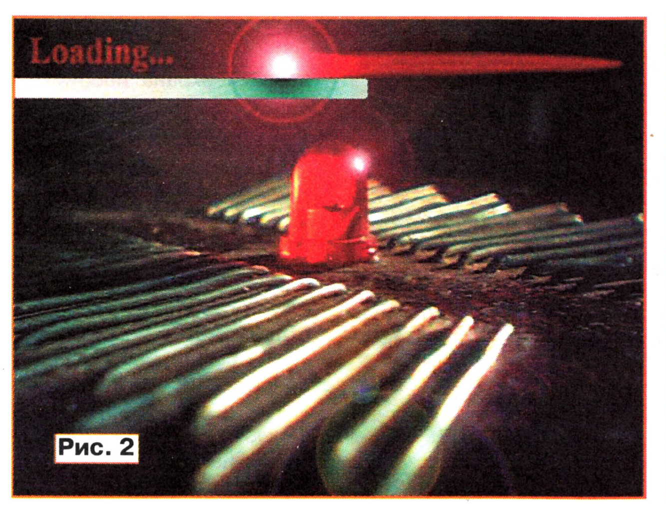


Рис. 2



Рис. 3

Заставка раздела меню "Опции" приведена на **рис. 4**. В этом разделе можно произвести различные настройки для поединка с компьютером, игры вдвоем, включить или выключить звуки и назначить клавиши для различных режимов игры. В левом нижнем углу меню находится кнопка "Справка", в которой можно ознакомиться с правилами игры подробнее.

Изображение, выводимое на экран монитора при игре вдвоем, показано на **рис. 5**. На поле отображается текущее время (слева вверху), общая продолжительность игры (справа вверху), раунд и лидирующий игрок. Подробности о правилах игры в этом режиме находятся в справке опций.

Заставка варианта игры с компьютером приведена на **рис. 6** (справа имитируется рука робота). На поле отображаются текущее время (слева вверху), продолжительность игры (справа вверху), раунд, время реакции виртуального игрока, его комментарии (например, "Я выиграл! Ха-ха-ха!") и строится график его реакции. "Свойства" игрока-компьютера можно настраивать в опциях. Подробности о правилах в этом режиме игры находятся в справке опций.



Рис. 4

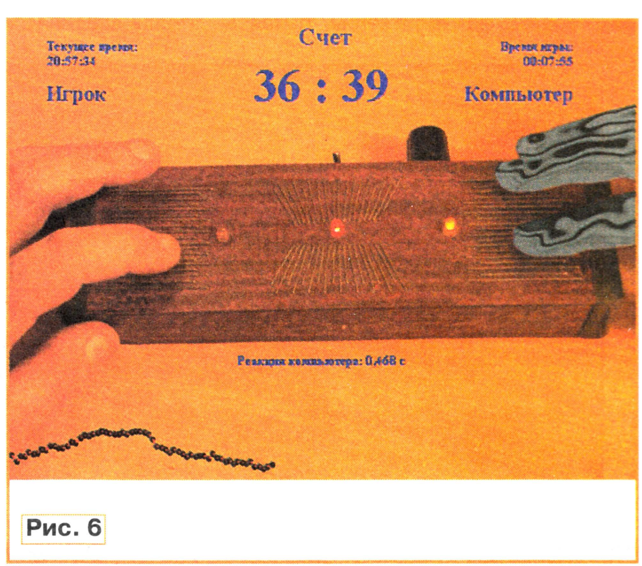


Рис. 6

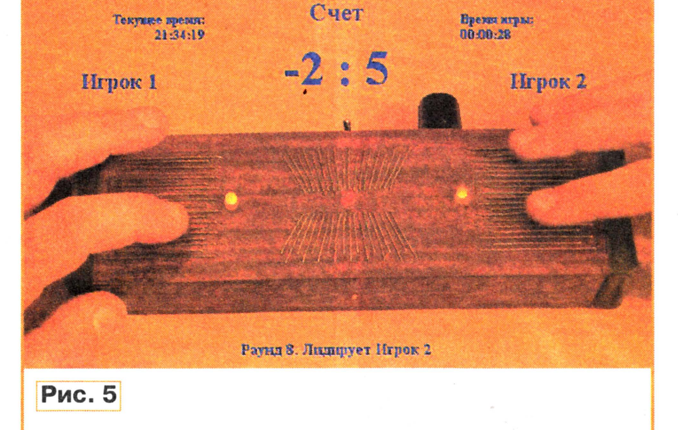


Рис. 5

Для разнообразия игры в главном меню кроются четыре секрета, два из них связаны с пламенем, один секрет-подсказка, один — со светодиодом судьи.

1. Секрет погашения пламени в чаше. Чтобы погасить пламя, нужно щелкнуть левой кнопкой "мыши" два раза на его подставке.

2. Секрет восстановления пламени. Чтобы восстановить пламя, нужно щелкнуть два раза на левом желтом светодиоде изображения "железной" игры, при этом на втором щелчке оставить левую кнопку "мыши" нажатой. Иконка курсора превратится в горящий факел, который следует переместить на чашу. После этого огонь в чаше снова загорится.

3. Чтобы узнать секреты пламени (содержание секретов можно прочитать), необходимо щелкнуть правой кнопкой "мыши" на выделяющейся по цвету плитке фона главного меню, удерживая клавишу Shift (плитка находится под изображением "железной" игры в главном меню). После этого появится зашифрованная надпись, показывающая, что нужно сделать, чтобы зажечь и потушить огонь в чаше.

4. Секрет судьи. Светодиод судьи в изображении игры в 22:35 превращается в динамическую головку, а через минуту снова превращается в светодиод.

Программа установки компьютерной игры "Кто быстрее" занимает около 6,5 Мб, установленная программа — менее 8 Мб.

Игра разрабатывалась и "обкатывалась" на компьютере Pentium 4 с тактовой частотой 3 ГГц, снабженном видеокартой FX-6600 (128 Мб), ОЗУ 512 Мб, LCD монитором 19", с установленной операционной системой Windows XP Media Center Edition. Кроме того, работоспособность игры проверялась на компьютере Pentium с тактовой частотой 266 МГц, видеокартой Trio3D/2X (8 Мб), ОЗУ 32 Мб, монитором 15", с операционной системой Windows 98. На втором компьютере немного "подтормаживался" процесс загрузки, но играть на нем вполне возможно.

Звуковая карта и акустические колонки необходимы для воспроизведения сопровождающих игру звуков.

При запуске программы в компьютере устанавливаются развертка 60 Гц и разрешение экрана 640×480 пикселей, что выбрано с точки зрения минимальных системных требований к компьютеру, необходимых для игры. После закрытия программы прежние настройки экрана восстанавливаются.

Если по каким-либо причинам игра была не штатно закрыта и разрешение экрана не восстановилось, чтобы возвратить все настройки экрана, следует просто перезагрузить компьютер или выставить прежние настройки вручную.

В программе есть особенность: при игре вдвоем на ее результаты немного влияют факторы местоположения назначенных клавиш (удобство игры каждого игрока), разброс жесткости нажатия на клавиши клавиатуры и время их опроса.

При разработке были использованы компьютерные программы Adobe Photoshop 8.0, VB-PowerWrap, а также подпрограммы, заимствованные с бесплатных сайтов (чаша с пламенем и смена разрешения экрана).

От редакции**. Программа установки компьютерной игры "Кто быстрее" находится на FTP-сервере редакции по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/11/setup.exe>.

Редактор — В. Чуднов, скриншоты — автора

Возрождая региональный праздник детства

Алексей МИРЮЩЕНКО (RW3DFQ), г. Апрелевка Московской обл.

Привлечение молодежи в радиолюбительство — приоритетная задача старшего поколения коротковолновиков. Но, как показывает жизнь, многим молодым радиолюбителям быстро надоедает сидеть на одном месте: за монтажным столом, в помещении радиостанции. Они хотят, как и взрослые, ездить в полевые радиоэкспедиции, общаться с единомышленниками не только в эфире, но и лично. Именно такие мероприятия позволяют сильнее "заразить" молодежь радиолюбительством, удержать их от разочарований в радио...

До недавнего времени в Подмосковье регулярно проходил летний четырехдневный слет молодых радиолюбителей, имевший экологическую "подоплеку". Но вот уже два года, как он не проводится. Нужно было что-то предпринимать.

В конце августа на московской коллективной радиостанции RK3AZY собрались руководители шести городских и областных радиообъединений, работающих с молодежью. Речь шла о проведении в начале сентября первого слета радиолюбительской молодежи Московской области с участием юных радиолюбителей г. Москвы — "Апрелевка—2006". Все понимали, что мероприятие рождается спонтанно и будет множество проблем: туристическое снаряжение, продукты питания, способы подъезда к месту проведения, установка КВ рабочих мест для участия в заочных соревнованиях, в кратчайшие сроки надо было найти бензиновый электрогенератор. Каждый из присутствующих получил свое задание, а финансирование выезда решили осуществлять из "стартовых взносов".

И вот наступает назначенная дата слета. Основная масса участников должна подъехать к вечеру. Рано утром автор этих строк — житель г. Апрелевки — отправляется к месту проведения. Сейчас нужно "разметить" пути подхода ребят от железнодорожной станции, проверить автомобильные подъезды, нарубить дров, чтобы вечером можно было оперативно приготовить ужин и накормить участников. Чуть позже привозят в лагерь воду и несколько палаток. К приему молодежи все готово.

Вечером участники привозят с собой аппаратуру, один из организаторов доставляет бензогенератор, мачты и антенны. Оборудовать рабочее КВ место уже некогда — скоро будет совсем темно — и расстановку аппаратуры откладываем на раннее утро.

Молодежные команды слета "набивают" отчеты за УКВ ЧМ соревнования.

На следующий день приезжают остальные участники. К этому моменту уже все готово для проведения основных мероприятий: работа в соревнованиях WAE-DX Contest (КВ трансивер с усилителем, две направленные антенны на диапазоны 20 и 40 метров, диполи на диапазоны 80 и 160 метров), УКВ ЧМ мини-соревнования по положению "Белого озера" и радиолюбительская викторина, написанная в виде теста из 25 шутливых вопросов по "Инструкции...", радиолюбительским кодам и истории радио.

Для приехавших из г. Наро-Фоминска десяти воспитанников местного профучилища, которые еще ни разу не видели радиолюбителей в действии (набор в группу прошел менее недели назад), участники слета с опытом работы в эфире проводят обзорный семинар. Они рассказывают о радиолюбительстве, радиоэкспедициях, Радиолюбительской Аварийной Службе, показывают QSL-карточки и дипломы. И вот уже первый положительный результат слета — многие подходят к руководителю делегации и просят поскорее начать занятия по радиосвязи.

Чуть позже проходят УКВ ЧМ соревнования на портативных радиостанциях. В них приняли участие 12 команд (число было ограничено имеющимися радиостанциями), большинство из которых — молодежные. По окончании соревнований в судейский ноутбук быстро вводятся отчеты, и вскоре все готово к награждению победителей.

Уже стало темно. Все запланированные мероприятия проведены. Подведены итоги викторины. Все участники собираются у костра, и начинается награждение. Награды за мероприятия были предоставлены журналом "Радио" (фирменные футболки, значки, дипломы) или куплены на средства от "стартовых взносов". Очень важно — каждый участник должен получить какой-либо памятный сувенир.

Организаторы могут оценивать итоги слета как угодно, но самой важной оценкой становится мнение о нем, высказываемое молодыми участниками. Многие из них, уезжая, задавали вопрос: "А будет ли такой слет в следующем году?". Думаю, можно принять этот вопрос за хорошую оценку. Слет проводить мы будем, но после исправления некоторых недочетов. Это и дата проведения (в следующий раз это будет в августе), и "привязка" к русскоязычным заочным КВ соревнованиям, и более раннее информирование потенциальных участников в СМИ. Вот несколько из слагаемых дальнейшего успеха слета.

До встреч в эфире и на слете следующего года!

Итоги молодежных соревнований

Попытка подвести на компьютере итоги Открытых всероссийских молодежных соревнований, предпринятая два года назад, не увенчалась успехом. Поэтому, включая 2005 г., их судили "вручную".

Но вот сбылось! В этом году каждая радиосвязь из каждого полученного отчета проверена с помощью компьютера на наличие в отчете корреспондента, на правильность приема переданного им контрольного номера, точности времени проведения QSO. Автором программы для судейства стал Игорь Деркач, занимающийся на коллективной радиостанции RK1QXI Объединения "Радиоспорт" Центра дополнительного образования детей в г. Череповец Вологодской обл. Руководил ее созданием начальник этой коллективной радиостанции Алексей Егорович Яковлев (RA1QO).

Программа судейства проводит так называемый "кросс-чек" (перекрестная проверка) отчетов и создает итоговый файл, в котором указывает результаты каждой из команд, позывные участников, отчеты которых по той или иной причине не получены судьями (при упоминании в представленных отчетах не менее трех раз) и "уникальные позывные" (искаженные позывные участников). В файл отчета каждого из участников вносится информация о зачете QSO либо причина, по которой она не зачтена (ошибка в позывном или одном/двух контрольных номерах, расхождение в диапазоне или времени).



Игорь Деркач — автор программы судейства соревнований.

Лидером в подгруппе радиостанций с одним оператором (молодежь) стал выступавший в этом зачете впервые Никита Жильцов (RN4AEG) из г. Волгограда. На втором месте — лидер прошлогодних соревнований Василий Гербутов (RK6AQP) из г. Ейска Краснодарского края. Замыкает тройку лидеров Дмитрий Бакулин (RZ3DLE) из подмосковного пос. Белоомут.

На первом месте среди радиостанций с несколькими операторами (молодежь) команда радиостанции UR4EYN из г. Орджоникидзе (Украина), в состав которой входили Максим Буряк, Алексей Ковалишин и Александр Красовский. Вторую позицию в итоговой таблице занимает радиостанция RN9CWW, операторами которой были Игорь Пиджаков и Роман Конухин из Екатеринбурга. Третьими в этой подгруппе стали Иван Шкурин, Зоя Сапунова и Марьет Ягумова из коллектива радиостанции RK6YYB школы № 2 станицы Гиагинская Республики Адыгея.

Отчеты некоторых радиостанций, заявленных в молодежных подгруппах, были переведены в группу "Для контроля" (Check Log). Причиной этому послужило наличие на них одного или более операторов, которые родились до 1988 г. (по положению о соревнованиях молодежной считается радиостанция, все операторы которой родились в 1988 г. или позднее).

В приведенных ниже **таблицах** приведены место, позывной, подтвержденное число QSO и областей/территорий, итоговый результат.

Один оператор (молодежь)

1	RN4AEG	147	45	891
2	RK6AQP	95	30	585
3	RZ3DLE	82	30	546
4	RK3WWC	38	20	314
5	RK3DZD	14	8	122

Несколько операторов (молодежь)

1	UR4EYN	185	44	995
2	RN9CWW	151	46	913
3	RK6YYB	145	45	885
4	UR4LWV	154	42	882
5	UN8LWZ	146	44	878
6	UU2JWA	146	43	868
7	RK3DXZ	137	44	851
8	RK3XWD	134	44	842
9	RK3ZWF	131	38	773
10	RK3EWW	127	39	771
11	RK9JYY	126	39	768
12	RZ9AWA	125	36	735
13	RZ9SWP	118	38	734
14	RK9KWB	120	37	730
15	RK3AWK	102	42	726
16	RK3ZWZ	125	34	715
17	RK3EXG	105	35	665
18	RK3DXW	107	32	641
19	UR4AWL	103	32	629
20	RK1QWX	108	30	624
21	RZ9UWZ	95	31	595
22	RK4CYW	94	29	572
23	UR4LXB	79	30	537
24	RK9CYA	86	27	528
25	RK9FXM	78	27	504
26	RK1NWG	69	28	487
27	RZ9UZV	69	27	477
28	RV6AWW	73	25	469
29	RZ3DXG	67	26	461
30	UA9UWM	56	29	458
31	RK4CXP	57	28	451
32	RK3XWL	64	25	442
33	RZ9UZP	57	27	441
34	RK3DYB	55	27	435
35	RK9YWW	64	24	432
36	RK3AZZ	63	24	429
37	RK1QXI	58	24	414
38	UR4KWR	51	26	413
39	EW8ZZ	61	20	383
40	RZ6LWY	63	27	359
41	RK9XWV	63	26	349
42	RK9WZZ	62	26	346
43	RK3DZH	52	18	336
44	RK9YXP	30	18	270
45	RK3YXH	23	17	266
46	UR4VWN	23	11	179
47	RK3VWB	9	9	117
48	RZ4PXF	1	1	13

Check log: US7HZZ, RW3WWW, RZ4CWW, RK3YWW, RZ9OS.

Соревнования журнала

Редакция журнала "Радио" в 2007 г. проведет десять традиционных соревнований по радиосвязи на КВ и УКВ. Заметная их часть ориентирована на начинающих радиолюбителей и молодежь, чтобы помочь им войти в большой радиоспорт. Приглашаем вас принять в них участие, и напоминаем некоторые положения, относящиеся ко всем проводимым журналом соревнованиям.

Победителей соревнований в подгруппах награждают призами журнала (плакетки и медали) только тогда, когда в этой подгруппе приняли участие (по полученным отчетам) десять или более радиостанций. Если один и тот же участник занимает первое место в подгруппе два года подряд, то на третий год его награждают дипломом, а приз присуждают занявшему второе место. Этот участник может снова претендовать на приз только через год.

К зачету принимаются отчеты, высланные в срок, указанный в положении о соревнованиях. Дату отправки бумажных отчетов определяют по почтовому штемпелю. Адрес для бумажных отчетов: **107045, Россия, г. Москва, Селиверстов пер., 10, Журнал "Радио"** с указанием названия соревнований. Электронные отчеты высылают по адресу <**contest@radio.ru**>.

В связи с тем что соревнования журнала переводятся на компьютерное судейство, приветствуется высылка отчетов в электронном виде. Это позволит исключить ошибки при введении бумажных отчетов в компьютер и ускорит судейство соревнований. Если вы не имеете такой возможности и высылаете отчет, содержащий 30 и более радиосвязей, обычной почтой, то мы просим, по возможности, подготовить его на компьютерном носителе информации (дискете, CD-R), а в конверт вложить распечатку содержащихся на нем файлов.

Календарь соревнований на 2007 год

"Старый Новый год" (ONY CONTEST) — с 5 до 9 UTC 13 января.

"Молодежные старты" — с 9 до 15 UTC 21 января.

"Открытые всероссийские соревнования молодежных радиостанций" (YOC) — с 9 до 13 UTC 3 февраля.

"Российские соревнования YL/OM" (RUSSIAN YL/OM CONTEST) — с 7 до 9 UTC 10 марта.

"Очные открытые всероссийские соревнования "Белое озеро" — первая декада мая.

"Русская Рулетка" ("RUSSIAN ROULETTE" CONTEST) — с 7 до 11 UTC 9 июня.

"Международные соревнования "Полевой день" ("RADIO" FIELD DAY VHF/UHF CONTEST) — с 14 UTC 7 июля до 14 UTC 8 июля.

Российские RTTY соревнования (RUSSIAN "RADIO" RTTY CONTEST) — с 0 до 24 UTC 1 сентября.

"Соревнования на диапазоне 160 метров" (RUSSIAN 160 METER CONTEST) — с 21 до 23 UTC 14 декабря.

"Память" ("MEMORY LIVES FOR EVER" CONTEST) — с 5 до 9 UTC 15 декабря.

Все — на 160 метров!

Любительский диапазон 160 метров принято называть "ночным" и "зимним", поскольку дальние радиостанции появляются на этом диапазоне в темное время суток. А зимой и ночи длиннее, да и уровень атмосферных помех заметно ниже, чем летом. Но особый интерес у радиолюбителей к низкочастотным диапазонам и, в частности, к диапазону 160 метров проявляется, когда очередной цикл солнечной активности приближается к своему минимуму. "Спокойное Солнце" меньше возмущает ионосферу Земли, что способствует улучшению условий работы на НЧ диапазонах.

На **рис. 1** показано изменение по годам усредненных значений числа пятен на Солнце с 1996 г. по 2014 г. (Carl Luetzelschwab, "When will the bands improve?". — QST, 2006, July, p. 46). Для большей части цикла 23 — это результаты измерений солнечной активности в прошедшие годы, а для завершающей стадии этого цикла и все, что относится к циклу 24, — результаты расчета (прогноз). Из расчетов следует, что минимум солнечной активности надо ожидать где-то в начале 2007 г. По этим же прогнозам заметное "оживление" на высокочастотных диапазонах можно ожидать только к 2009 г. А это значит, что в ближайшие года два радиолюбительская активность переместится на НЧ диапазоны.

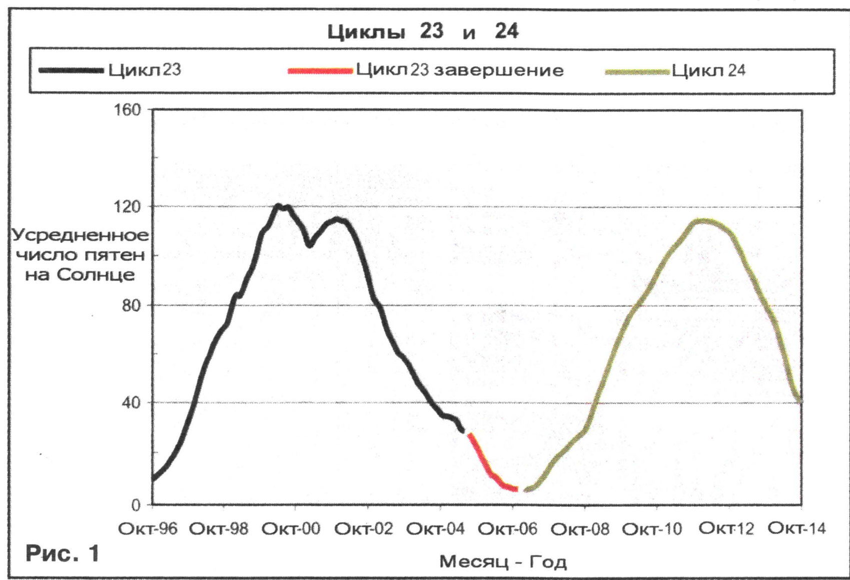


Рис. 1

Каждый год с ноября по февраль проходят несколько международных соревнований по радиосвязи на диапазоне 160 метров. В их числе — соревнования на призы журнала "Радио", к участию в которых мы приглашаем всех читателей журнала.

Наши соревнования в этом году будут проходить 15 декабря в два тура: первый — с 21 до 22 UTC, второй — с 22 до 23 UTC. Виды работы — CW и SSB. Они открыты для участия коротковолновикам всего мира. В зачет идут все радиосвязи (в том числе и внутри населенного пункта). Повторные связи разрешаются в разных турах, а внутри каждого тура разрешаются только другим видом работы.

Спортсмены могут выступать в следующих подгруппах: один оператор (1988 г. рождения и моложе), один оператор (все остальные участники), несколько операторов (два или более, 1988 г. рождения и моложе), несколько операторов (два или более, все остальные участники), наблюдатели. Итоги будут подводиться отдельно среди тех, кто работал MIXED — CW и SSB, и среди тех, кто работал только CW.

Европейские и азиатские радиостанции передают контрольные номера, состоящие из RS(T), порядкового номера связи и (через дробь) условного обозначения квадрата, в котором находится радиостанция.

Квадраты (**рис. 2**) образованы параллелями и меридианами через 10 градусов по широте и долготе. Они обозначаются буквой (по долготе) и цифрой (по широте). Станции, находящиеся между 10 градусами з. д. и нулевым меридианом, имеют в обозначении квадрата букву X, между нулевым меридианом и 10 градусами в. д. —

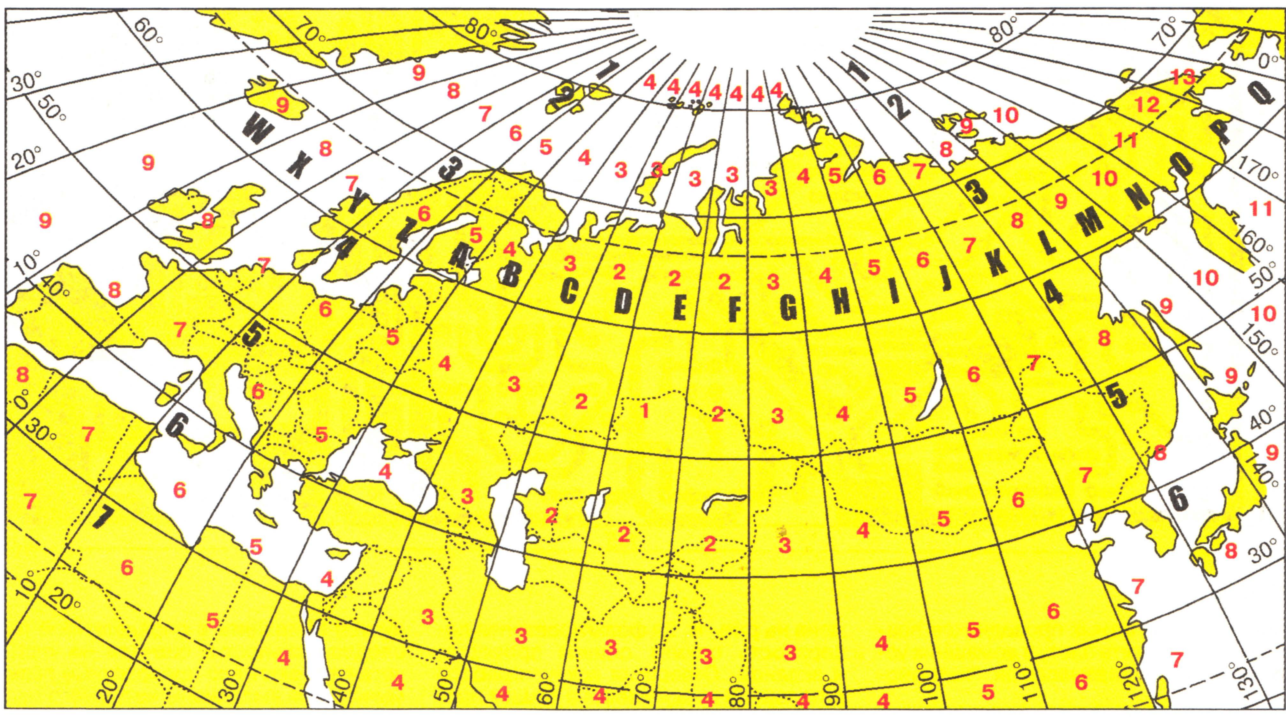


Рис. 2

(Окончание см. на с. 74)

Основной тракт современного трансивера прямого преобразования

Сергей БЕЛЕНЕЦКИЙ (US5MSQ), г. Луганск, Украина

Большинство деталей тракта размещены на одной стороне печатной платы из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Одностороннее расположение печатных проводников позволяет изготовить плату в домашних условиях по так называемой "лазерно-утюжной" технологии. Вид платы со стороны печатных проводников показан на **рис. 3**. Вторая сторона платы с расположенными на ней деталями изображена на **рис. 4**. Ее фольгированная поверхность служит общим проводом и экраном. Отверстия вокруг выводов деталей, не соединенных с общим проводом, зенкуют сверлом диаметром 2,5—3,5 мм. Выводы деталей, соединенные с общим проводом, отмечены на рис. 4 крестами. Все микросхемы, кроме DA1, DA11—DA13 и DD2, установлены в панели. Микросхема DD2 находится со стороны печатных проводников платы. Вывод 4 микросхемы DA1 (УНЧ) должен быть подсоединен к общему проводу только в одной точке — к контактам X10 и X22, которые, в свою очередь, должны быть пропаяны с двух сторон платы. Сюда же должен быть подсоединен общий провод от источника питания.

Из-за высокой плотности расположения деталей монтаж платы рекомендуется выполнять в определенной последовательности: сначала на плате устанавливают все проволочные перемычки (они выполнены из тонкого изолированного монтажного провода), затем монтируют пассивные и активные

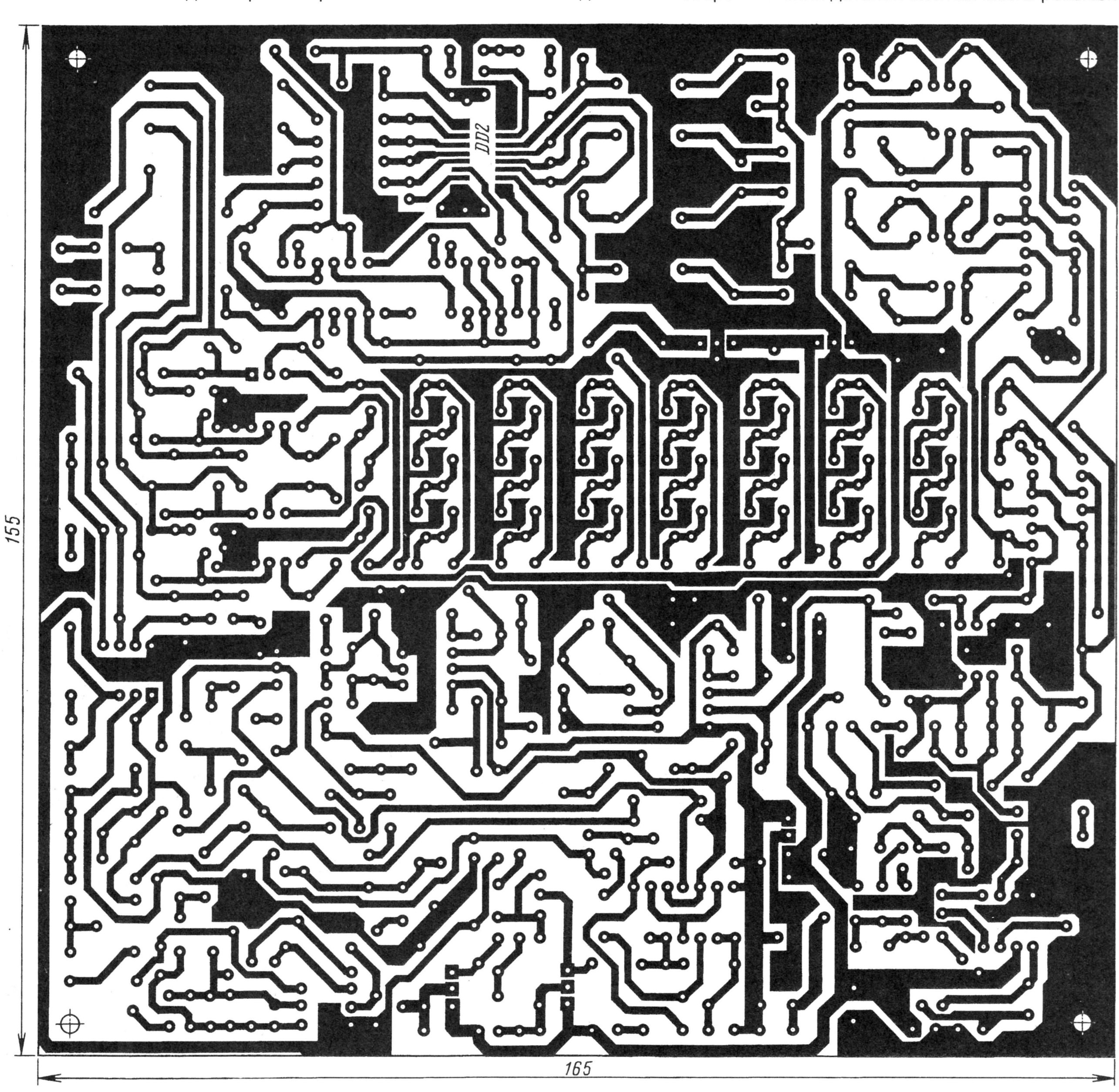


Рис. 3

Окончание. Начало см. в "Радио", 2006, № 9

элементы, имеющие выводы, соединенные с общим проводом, и только потом — остальные компоненты. На фотографии (**рис. 5**) показано готовое устройство.

В нем применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечные — СП3-22б. Конденсаторы в цепях ФНЧ, фазовращателей и дифференциальных усилителей — металлобумажные, пленочные, металлопленочные, например, отечественные из серий К71, К72, К73 (К73-9, К73-17 и пр.) или импортные МКТ. Оксидные конденсаторы С117, С120, С126, С131 — с малым током утечки, например, К53-14 или импортные танталовые, имеющие сопротивление утечки не менее 1 МОм, остальные — К50-35 или импортные. Блокировочные конденсаторы — керамические КМ, К10-17 или аналогичные импортные. Некоторые требования к подбору деталей изложены в первой части статьи при описании соответствующих узлов основного тракта трансивера, а также в тексте описания приемника [14], с которым автор настоятельно рекомендует ознакомиться.

Микросхему FST3253 (Fairchild Semiconductor) можно заменить на SBT3253 (Philips). Микросхемы HCF4066 и HCF4093 можно заменить аналогичными из серии CD4000 или отечественными К1561КТ3 и К1561ТЛ1 соответственно.

Комплементарные пары транзисторов КТ3102, КТ3107 (VT8VT9—VT14VT15) можно заменить соответственно парами КТ315, КТ361 с любыми буквенными индексами или парами КС547, КС557 (Tesla). Оптимальным вариантом, с точки зрения автора, было бы выполнение дифференциальных каскадов на ОУ средней мощности, но как показал опыт, и примененное решение обеспечивает высококачественную и надежную работу.

Транзисторы VT2, VT3, VT16 можно заменить любыми транзисторами из серий КП302, КП303, КП307, имеющими напряжение отсечки не более 3,5 В и максимальный начальный ток стока.

Мощность рассеивания транзисторов VT5, VT6 определяет максимальный коммутируемый ток нагрузки. С указанными на схеме транзисторами КТ814 (их можно заменить КТ816 с коэффициентом передачи тока больше 50) допустимый ток нагрузки — 0,5 А. Если ток нагрузки не превышает 0,25 А, можно применить транзисторы КТ208, КТ209, КТ502 с любыми буквенными индексами.

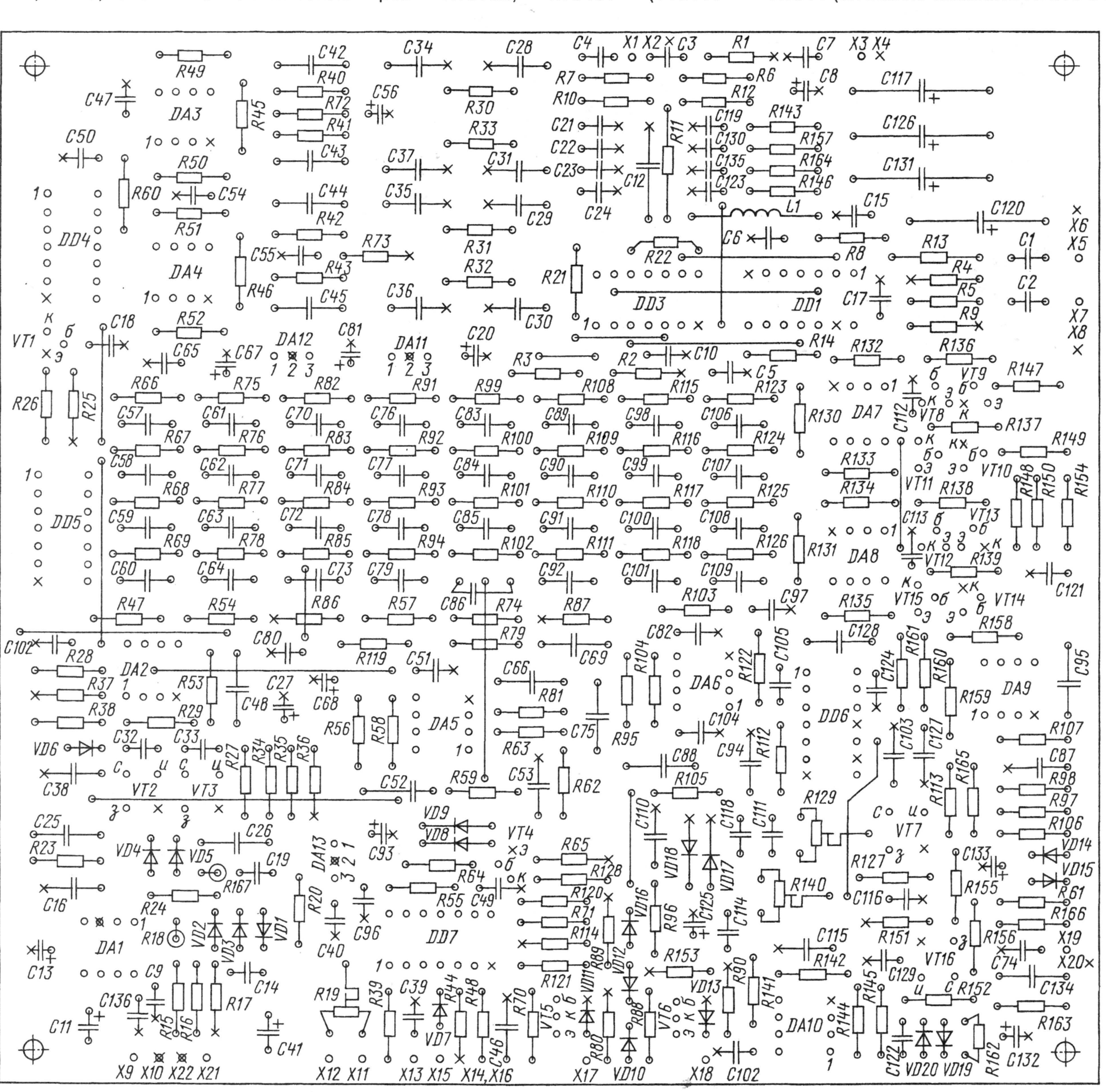


Рис. 4

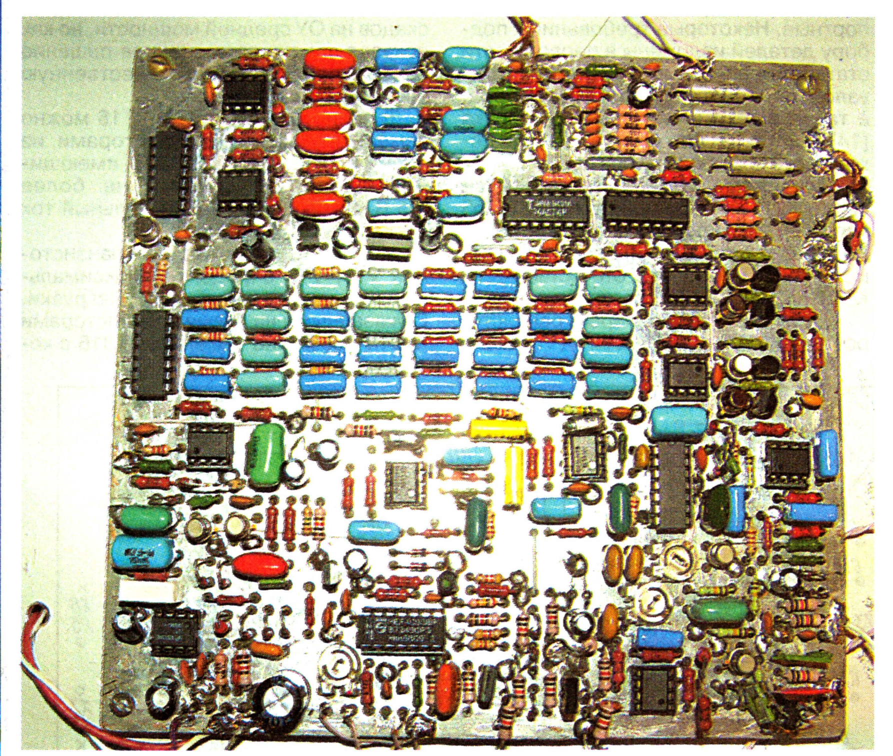


Рис. 5

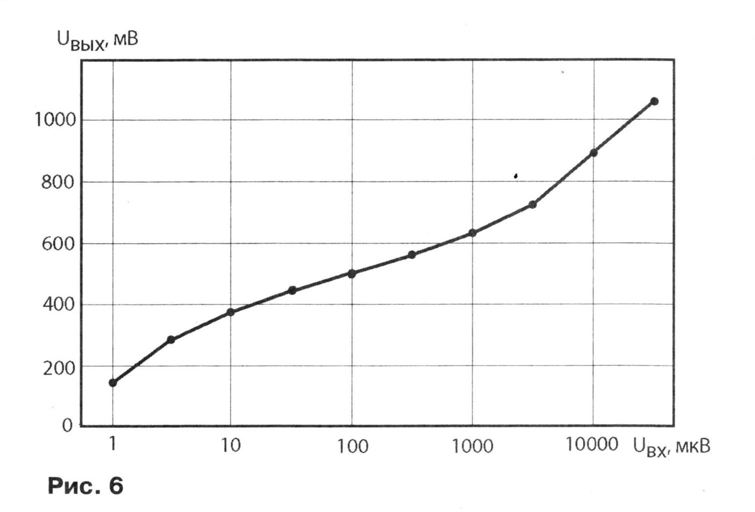


Рис. 6

Дроссель L1 — стандартный ДМ-0,1 100 мкГн.

Налаживание тракта несложно. Перед подачей на плату напряжения питания внимательно проверьте монтаж. Если все сделано без ошибок и из исправных деталей, основная плата запускается сразу. После подачи питания ток потребления в режиме приема (в отсутствие напряжения ГПД) должен быть близок к 100 мА, а из динамика должен быть слышен равномерный негромкий шум. Полезно проверить режимы работы каскадов по постоянному току. На выходах всех ОУ должно быть напряжение, близкое к +4,5 В, а на выходах логических элементов и ключей —уровни управляющих напряжений, соответствующие логике работы этих узлов.

Первый этап налаживания — установка порога срабатывания системы АРУ. Для этого движок переменного резистора 0R1 "Громкость" надо установить в верхнее по схеме положение, а движки переменного резистора 0R2 "Усиление" и подстроечного резистора R19 (см. рис. 2) — в левое по схеме положение. Параллельно выводам платы X1 и X2 подключают резистор сопротивлением 50 Ом, а к выходу тракта (выводам X9 и X10) — динамик или головные телефоны (можно также подключить осциллограф или мультиметр в режиме измерения переменного напряжения). Подают сигнал от ГПД. Перемещая движок подстроечного резистора R19, надо найти положение, при котором шум начнет уменьшаться. От этого положения движок перемещают немного в обратном направлении. Это и будет оптимальная настройка порога срабатывания АРУ. На **рис. 6** приведен график, иллюстрирующий работу АРУ, — зависимость напряжения на выходе УНЧ от напряжения на входе ДПФ авторского экземпляра трансивера.

Налаживание передающего тракта выполняют в два этапа. Подключив осциллограф или мультиметр (в режиме измерения переменного напряжения) к отрицательному выводу одного из оксидных конденсаторов (С117, С120, С126 или С131), замыкают контакты платы X13 с X14 (нажатие на телеграфный ключ) и переводят ТПП в режим передачи телеграфного сигнала. Подстроечным резистором R129 выставляют уровень модулирующего сигнала — 1,7 В. В динамике должен отчетливо прослушиваться сигнал самоконтроля. Затем, подключив микрофон, замыкают контакты X15 с X16 (нажатие на педаль). Произнося перед микрофоном громкое "ааа....", подстроечным резистором R140 устанавливают уровень модулирующего сигнала 1,1 В. На этом предварительная настройка передающего тракта закончена.

Окончательно выставлять уровни модуляции следует, прослушивая свой сигнал на контрольном приемнике. Здесь уместно напомнить, что в трансиверах с традиционным фильтровым способом формирования однополосного сигнала после модулятора стоит узкополосный фильтр, эффективно подавляющий все внеполосные излучения, в том числе и паразитные продукты преобразования, возникающие из-за перегрузки модулятора. В ТПП перегрузка модулятора приводит к недопустимому расширению спектра излучения передатчика, причем в пределе (при очень больших перегрузках) спектр ограничен только диапазонным полосовым фильтром. Иными словами, неправильно выбранный уровень модулирующего сигнала может доставить немало неприятностей соседям по диапазону. Поэтому для окончательной установки уровней модулирующих сигналов рекомендуется следующий метод. Установите в контрольном приемнике максимально узкую полосу приема и настройте его немного выше или ниже частоты работы ТПП. Увеличивая уровень модуляции подстроечным резистором R129 (R140), находим положение, при котором начнут появляться признаки "сплеттеров", и от этого положения надо переместить движок немного в обратном направлении. Это и будет оптимальная настройка.

Если при испытаниях с конкретным микрофоном вам покажется, что усиление МУО чрезмерно, его можно легко скорректировать, увеличив номинал резистора R162. Автор после испытаний этого МУО пришел к выводу, что выбранное усиление оптимально, так как позволяет работать со многими типами микрофонов без дополнительной подстройки. При желании можно ввести оперативную регулировку уровня "клиппирования" в пределах 0...30 дБ, для чего последовательно с резистором R162 следует включить переменный резистор номиналом 1...2,2 кОм (желательно с логарифмической характеристикой). Ось переменного резис-

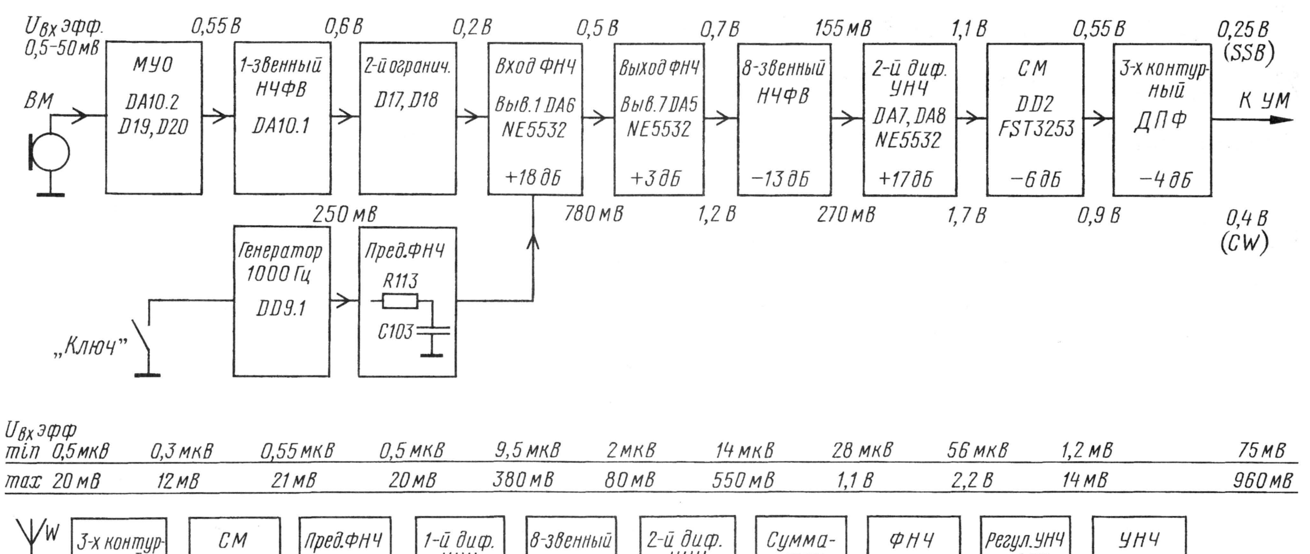


Рис. 7

тора можно вывести на переднюю панель трансивера.

Схема входных цепей микрофонного усилителя позволяет при необходимости легко производить довольно гибкую коррекцию АЧХ и варьировать предыскажения, что может потребоваться при оптимизации качества формируемого звука в зависимости от характеристик конкретного микрофона и тембра голоса оператора. Например, при низком глухом голосе можно установить резистор R162 с номиналом 6,8 Ом и конденсатор C132 емкостью 22 мкФ, что обеспечит дополнительный подъем звуковых частот примерно с частоты 1000 Гц. А если при этом установить конденсатор C129 емкостью 0,047 мкФ, который вместе с резистором R163 сопротивлением 1 кОм образует ФНЧ с частотой среза 3 кГц, — результирующая АЧХ входной цепи получит заметно выраженную резонансную форму с пиком на частотах 2,5...2,7 кГц, что положительно скажется на разборчивости сигнала.

Хочу обратить внимание коллег на очень важный момент, на котором и сам споткнулся при первых испытаниях. Эффективность или, если угодно, качество работы такого МУО, состоящего из двух (иногда и более) последовательных ограничителей, очень сильно зависит от степени (жесткости) ограничения первого и сопряжения уровней ограничения первого и второго ограничителей. Причем, чем сильнее ограничиваем сигнал, тем больше проявляется эффект фазового подавления гармоник. Это хорошо подтверждается результатами экспериментов. При ограничении сигнала до 30...40 дБ уровень нелинейных искажений на частотах 500...900 Гц практически один и тот же и не превышает 8,5 %. Лучшие результаты получаются, если уровень второго ограничителя равен 0,5...0,7 от уровня первого, поэтому автор применил во втором диоды КД514А. Вполне допустима их замена на КД522, 1N4148. Измерения показали, что нелинейные искажения возросли до 11...12 %, но сигнал звучит вполне прилично.

На **рис. 7** приведена схема распределения коэффициентов передачи, диаграмма покаскадных уровней сигналов приемного и передающего каналов, которая поможет лучше понять принцип работы тракта и при необходимости тщательнее его настроить.

В заключение вернемся к структурной схеме трансивера прямого преобразования, приведенной на рис. 1 в первой части статьи. Трансивер состоит из пяти конструктивно законченных узлов. Узел У1 включает в себя четыре диапазонных ФНЧ, переключаемых с помощью реле, и широкополосный усилитель мощности, в качестве которого можно применить любую известную конструкцию, описанную в радиолюбительской литературе, например в [15]. Узел У3 содержит отключаемый двухзвенный аттенюатор (звенья с ослаблением –10 и –20 дБ) и четыре трехконтурных диапазонных полосовых фильтра. При определенной коммутации звеньев аттенюатора можно получить три уровня ослабления сигнала (–10, –20, –30 дБ) и тем самым оптимально согласовать динамический диапазон приемного тракта ТПП с реальными уровнями входных антенных сигналов. Это полезно при использовании полноразмерных антенн. ДПФ могут быть любой конструкции с входным и выходным сопротивлениями 50 Ом.

В составе узла У4 — гетеродин, на основе одного не переключаемого генератора на частоты 56...64 МГц, перестраиваемого с помощью КПЕ или варикапа, и управляемый делитель частоты с переменным коэффициентом деления 1-2-4-8. Цифровой отсчет частоты гетеродина и поддержку ее стабильности с помощью цифровой АПЧ обеспечивает узел У2, выполненный на основе цифровой шкалы "Макеевская" [15], которую можно приобрести во многих регионах Украины и России. Как вариант, для самостоятельного изготовления можно предложить хорошо зарекомендовавшую себя разработку А. Денисова [16].

Хочу выразить огромную благодарность Игорю Тредиту (RZ3DOH), в кратчайшие сроки повторившему по схеме и чертежам автора основную плату и построившему на ее базе трехдиапазонный трансивер. Начиная с февраля 2006 г. RZ3DOH, менее чем за месяц, провел полномасштабные испытания ТПП в диапазоне 160 м (более 1000 связей почти со всеми районами), уделяя особое внимание оценке корреспондентами качества сигнала. Немного позже аналогичные результаты были получены и в диапазоне 40 м. Практически ежедневно после 20.00 RZ3DOH можно услышать в диапазоне 40 м и убедиться в высоком качестве работы ТПП.

ЛИТЕРАТУРА

15. **Абрамов В.** (UX5PS), **Тележников С.** (RV3YF). Коротковолновый трансивер "Дружба-М". — <**http://www.cqham.ru/druzba-m.htm**>.

16. **Денисов А.** Цифровая шкала-частотомер с ЖК индикатором и автоподстройкой частоты. — <**http://ra3rbe.qrz.ru/scalafc.htm**>.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Трехэлементная антенна на диапазон 2 метра

Леонид ПАНКРАШИН (UA9YS), г. Барнаул

Описываемая в статье антенна, несмотря на довольно скромные размеры, имеет хорошие характеристики, ее особенность — широкополосность, обусловленная сильной связью между элементами.

Общий вид антенны показан на **рис. 1**. Все ее элементы выполнены в виде "двойной дельты" или "бабочки". На **рис. 2** приведен эскиз ее вибратора (в двух видах), на **рис. 3** — рефлектора, а на **рис. 4** — директора.

Перед началом конструирования "в железе" антенна была промоделирована в программе MMANA. Данные, полученные при моделировании, и результаты измерений с использованием приборов фирмы MFJ полностью совпали. Диаграмма направленности антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях показана на **рис. 5**.

Коэффициент усиления антенны в пределах любительского диапазона 2 метра — около 14 дБ и практически не зависит от частоты. Соотношение front/back — около 16 дБ и изменяется от 14,7 дБ на частоте 144,0 МГц до 17,3 дБ на частоте 146,0 МГц (это отражено и на графике диаграммы направленности).

График изменения КСВ в пределах любительского диапазона 2 метра приведен на **рис. 6**.

Элементы антенны изготовлены из алюминиевого провода диаметром 5 мм (АПВ 1×16 без изоляции). Соединения проводов выполнены пайкой, их концы предварительно срезаны на половину диаметра и слегка отбиты молотком.

Узел крепления вибратора (**рис. 7** и **8**) выполняют из органического стекла или текстолита. На него устанавливают дополнительный кусок пластика с отверстием и хомутом для крепления на несущую траверсу ("бум").

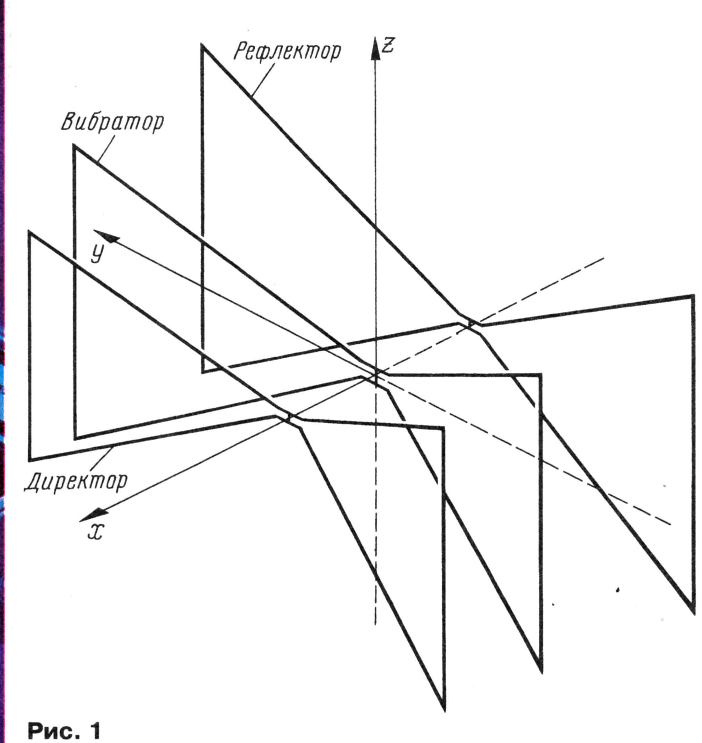


Рис. 1

Рис. 3

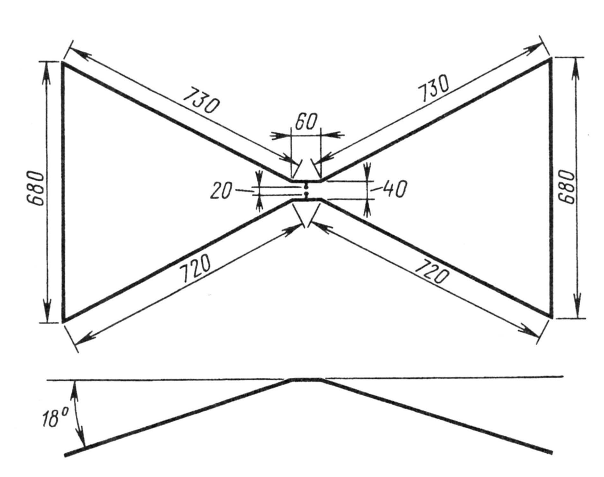


Рис. 2

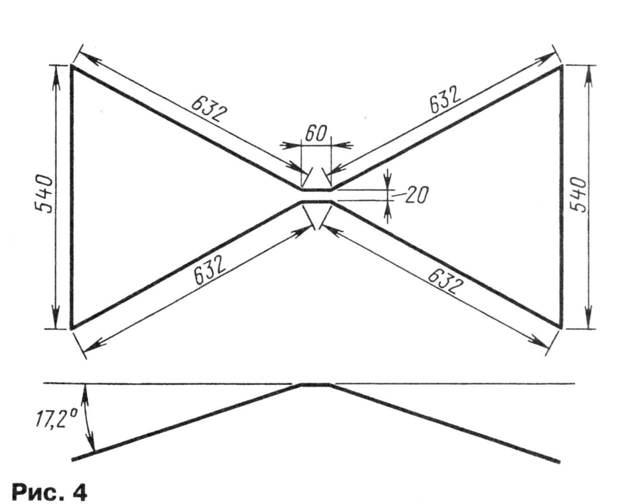
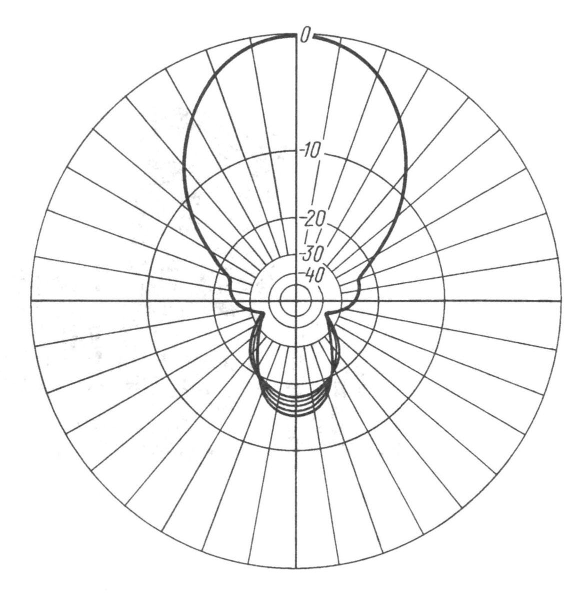


Рис. 4



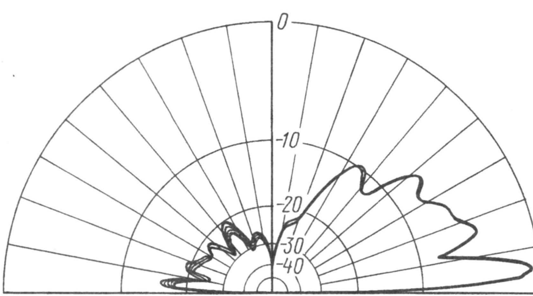


Рис. 5

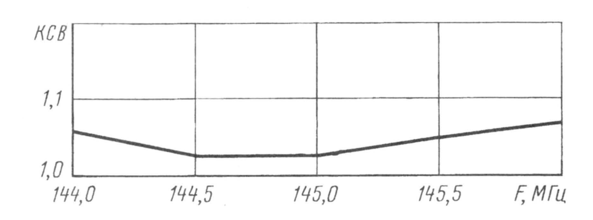


Рис. 6

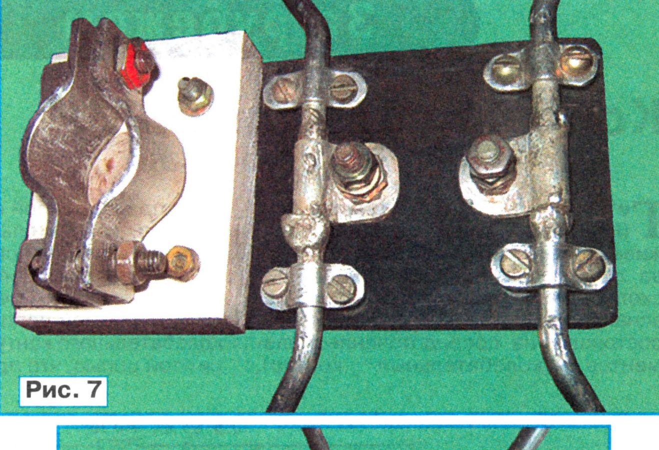


Рис. 7

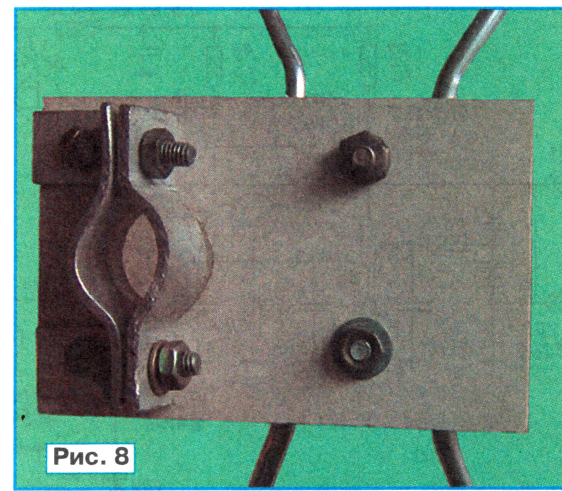


Рис. 8

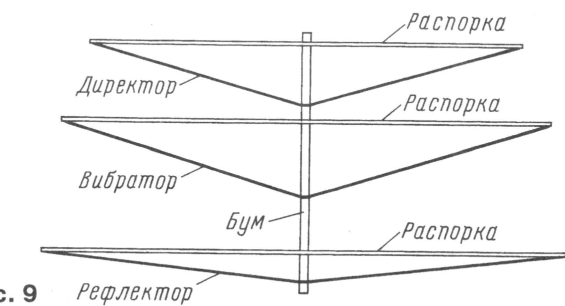


Рис. 9

Крепления рефлектора и директора одинаковы. Их крепят между двумя кусками пластика, в которых сделаны канавки в форме буквы "Н" глубиной в одну треть диаметра провода, из которого элементы сделаны.

Для увеличения жесткости антенны необходимо установить распорки между элементами, как показано на **рис. 9** (вид сверху).

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев, фото — автора



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Соревнования

"Молодежные старты"

Эти соревнования пройдут с 9 до 15 UTC 21 января 2007 г. на всех КВ и УКВ диапазонах. Зачетное время (указывают в отчетах) — любые четыре часа непрерывной работы по выбору участника, но отчет надо предоставить за все радиосвязи, проведенные в соревнованиях.

Виды работы: PHONE (SSB, AM, FM), CW, DIGITAL (BPSK31, RTTY и другие). Работая PHONE и CW, рекомендуется воздерживаться от использования DX-участков, а DIGITAL — придерживаться частотного расписания для этих видов. Использование DX-кластеров оповещения разрешено.

Зачетные подгруппы: SOMB JR (один оператор — все диапазоны — молодежь), MOST JR (несколько операторов — все диапазоны — один передатчик — молодежь), SWL JR (наблюдатели — молодежь), SOMB (один оператор — все диапазоны — взрослые), MOST (несколько операторов — все диапазоны — один передатчик — взрослые), SWL (наблюдатели — взрослые). Молодежной (JR) считается радиостанция, все операторы которой родились в 1989 г. или позднее.

Общий вызов для молодежных радиостанций: "Всем, работает молодежная радиостанция...", а при работе CW или DIGITAL передается вызов вида "CQ DE JR RK3DZD RK3DZD PSE K".

Молодежным радиостанциям в зачет идут все радиосвязи, а остальным участникам — только QSO с молодежными радиостанциями. Наблюдателям засчитываются только наблюдения за работой молодежных радиостанций. Повторные радиосвязи разрешены на разных диапазонах, а на одном диапазоне — разными видами работы.

Контрольные номера состоят из RS(T), имени и QTH. Операторы молодежных радиостанций, кроме этого, должны сообщать свой возраст. При работе CW или DIGITAL передается фраза вида "MY AGE IS <возраст>". У радиостанций с несколькими операторами каждый член команды передает свои имя и возраст.

За каждую радиосвязь с молодежной радиостанцией начисляют 5 очков, с остальными участниками — 1 очко. Наблюдатели получают 1 очко за одностороннее наблюдение (приняты оба позывных и один контрольный номер) и 3 очка — за двустороннее. Множителей в этих соревнованиях нет. Окончательный результат получают сложением очков за все радиосвязи.

Отчеты желательно представлять в электронном виде и в формате Cabrillo с обязательным указанием возраста каждого из операторов. Отчеты, высылаемые обычной почтой, желательно подготовить в электронном виде и прислать на дискете или CD (приложив распечатку записанных файлов). Адрес для электронных отчетов — **<contest@radio.ru>**, для бумажных — **107045, Россия, г. Москва, Селиверстов пер., 10, Журнал "Радио", "Молодежные старты"**. Крайний срок высылки отчетов — 20 февраля 2007 г.

Все молодежные радиостанции, проведшие не менее 20 радиосвязей и приславшие отчеты, получат контест-дипломы журнала "Радио". Также ими будут отмечены юные участники, показавшие лучшие результаты в видах работы (независимо от места, занятого в общем зачете).

Коротковолновый ГИР

Гетеродинный индикатор резонанса (ГИР) часто используют при налаживании антенно-фидерного хозяйства любительской радиостанции, поскольку он позволяет определять резонансные частоты не только цепей, состоящих из сосредоточенных элементов (колебательный контур), но и некоторые характеристики цепей с распределенными параметрами (собственно антенна и фидер). ГИР представляет собой обыкновенный генератор, колебательный контур которого тем или иным способом связывают с измеряемой цепью. При совпадении частоты ГИР и резонансной частоты измеряемой цепи часть энергии из колебательного контура ГИР отбирается этой цепью, что приводит к изменению режима работы генератора. Это регистрирует индикаторный прибор ГИР (обычно, микроамперметр).

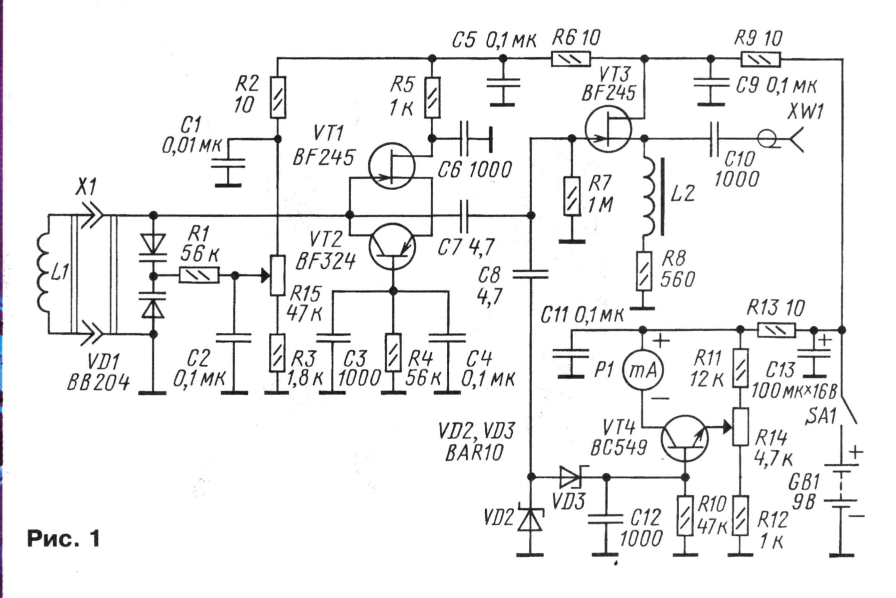


Рис. 1

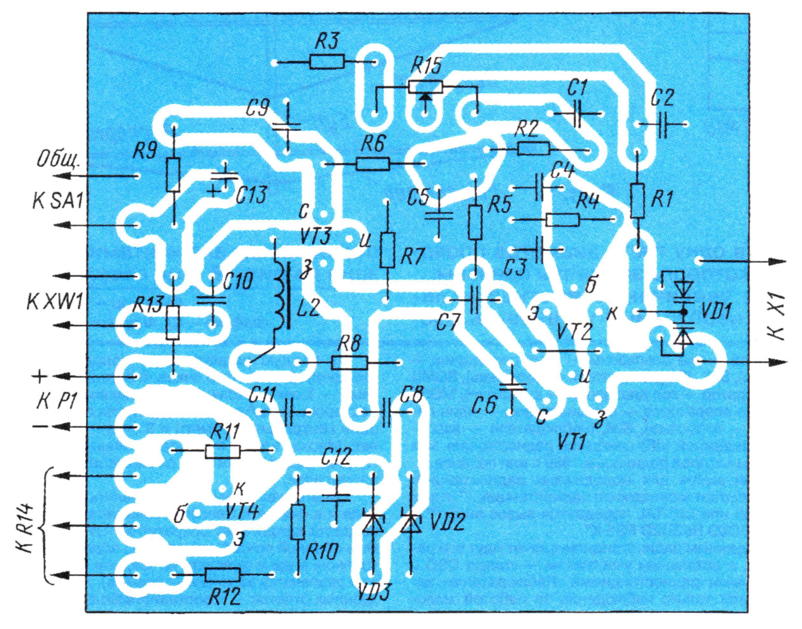


Рис. 2



Рис. 3

В ламповых ГИР обычно измеряли ток управляющей сетки — при совпадении частот он несколько уменьшался. По этой причине в иностранной литературе ГИР называют GDO (Grid-Dip-Oscillator — генератор с провалом тока сетки). Название это сохранилось за этим классом измерительных приборов до сих пор, хотя уже примерно полвека ГИР строят не на лампах, а на полупроводниковых приборах.

В ГИР можно использовать генератор, выполненный по практически любой схеме, выбор ее определяется предпочтениями радиолюбителя, имеющейся элементной базой и т. п. Регистрацию совпадения частоты ГИР и резонансной частоты исследуемой цепи обычно производят, измеряя ВЧ напряжение на колебательном контуре ГИР — при их совпадении оно несколько уменьшается.

Испанский радиолюбитель Луис Санчес Перес (EA4NH) разработал ГИР, в котором в качестве активного применен элемент, состоящий из полевого и биполярного транзисторов (Luis Sanchez Perez, "Dipmeter", Radioaficianados, 2006, Abril, p. 12—17). Активный элемент, состоящий из двух полевых транзисторов с управляющими p-n переходами и с разной проводимостью каналов, известный под названием "лямбда-диод", давно используется в радиолюбительских конструкциях. Его применение на КВ диапазонах и, тем более, на УКВ ограничивает отсутствие высокочастотных полевых транзисторов с p-n переходом и каналом p-типа. EA4NH заменил этот полевой транзистор высокочастотным биполярным транзистором структуры p-n-p. В результате получился активный элемент, который имеет характеристику, близкую к той, что у "лямбда-диода", а собранный на его основе генератор устойчиво работал на частотах 100 МГц и выше.

Достоинство ГИР на "лямбда-диоде" состоит в том, что упрощается конструкция генератора — не надо, в частности, делать отводы на сменных катушках.

Схема ГИР конструкции EA4NH приведена на **рис. 1**. Колебательный кон-

тур образован сменными катушками L1 и варикапом VD1. Рабочую частоту генератора устанавливают переменным резистором R15, регулирующим напряжение на варикапе. К контуру подключены активный элемент (транзисторы VT1 и VT2) и высокочастотный вольтметр на диодах VD2 и VD3. На транзисторе VT4 собран усилитель постоянного тока. Режим работы этого транзистора регулируют переменным резистором R14. Исходно его устанавливают таким, чтобы стрелка миллиамперметра P1 была отклонена почти на всю шкалу. Изменение режима может потребоваться при смене рабочего диапазона ГИР.

Каскад на транзисторе VT3 — истоковый повторитель. К разъему XW1 можно подключать внешние измерительные приборы, например, цифровой частотомер (для точного отсчета рабочей частоты) или измеритель КСВ (ГИР послужит источником ВЧ напряжения).

Большая часть деталей ГИР размещена на печатной плате размерами 87,5×79 мм (**рис. 2**). Транзисторы BF245 можно заменить на КП303Е, транзистор BF324 — КТ3107 (буквенный индекс — любой), транзистор BC549 — на КТ3102 (буквенный индекс — любой). Диоды Шотки BAR10 можно заменить в данном случае на германиевые типа Д18 и им подобные.

Замена варикапа VD1 зависит от того, какое требуется перекрытие в пределах одного рабочего диапазона (одной сменной катушки индуктивности). Использованный автором варикап обеспечивал перестройку только в пределах любительских диапазонов, что не всегда приемлемо при настройке антенн и аппаратуры. При сравнительно небольшом напряжении питания (в данном случае — 9 В) с варикапом в качестве элемента настройки добиться заметного перекрытия по частоте трудно, поэтому его целесообразно заменить конденсатором переменной емкости. Автор рекомендует такую замену и советует использовать конденсатор с максимальной емкостью 100...150 пФ.

Для разъема X1 автор использовал стандартную пару — СГ-5 и СШ-5. На детали, образующие собственно разъемную часть вилки СШ-5, вместо стандартных пластиковых корпусов надевают отрезки пластиковых трубок с внутренним диаметром 12 мм и внешним диаметром около 16 мм. На эти трубки (их длина — примерно 50 мм) наматывают контурные катушки индуктивности. Дроссель L2 имеет индуктивность 200 мкГн (некритично).

Ток полного отклонения миллиамперметра P1 может быть 1 мА или меньше. Автор применил индикатор уровня от бытовой аппаратуры. Поскольку этот индикатор используют только для регистрации факта уменьшения уровня ВЧ напряжения, наличие градуированной шкалы не обязательно.

Внешний вид прибора изображен на **рис. 3**.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Двухдиапазонная вертикальная КВ антенна

Эта антенна была разработана американским коротковолновиком Дэном Ричардсоном (K6MHE) для КВ соревнований "Полевой день", но ее, конечно, можно использовать и в стационарных условиях (Dan Richardson, "A 20 and 40 meter vertical on "autopilot". — QST, 2005, September, p. 28—30).

За основу была взята двухдиапазонная КВ антенна, которую предложил когда-то W7ZOI (**рис. 1**,а). Вертикальный излучатель длиной примерно 10 метров на диапазоне 40 метров работает как обычный GP. ВЧ сигнал с коаксиального кабеля подается на него через контакты (K1.1 и K1.2) высокочастотного реле. Обмотка реле и цепи управления им на рисунке не показаны. На диапазоне 20 метров излучатель будет иметь длину, близкую к половине длины волны. Его входное сопротивление на этом диапазоне будет примерно 1000 Ом, и для согласования с коаксиальным фидером с волновым сопротивлением 50 Ом контакты реле подключают Г-образную LC-цепь.

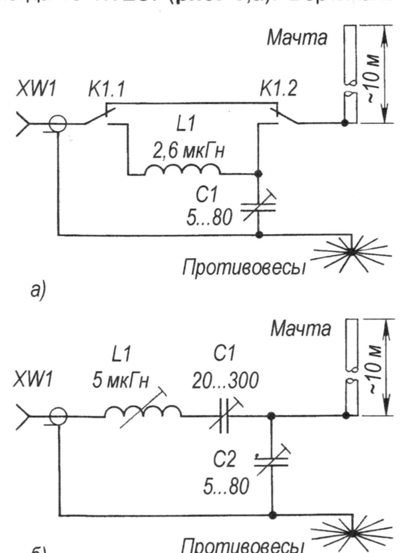
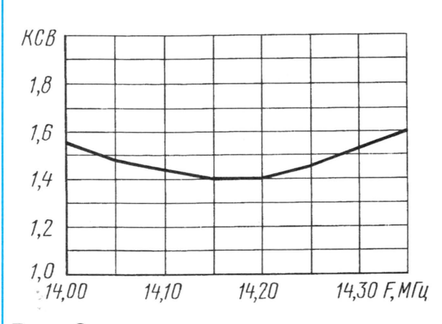


Рис. 1



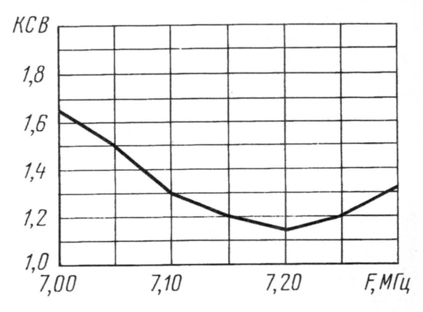


Рис. 2

Очевидный недостаток этой антенны — необходимость, помимо фидера, прокладывать к антенне еще и цепь управления реле, переключающего диапазоны, и отслеживать в процессе работы в эфире его состояние (включен требуемый диапазон). Добавление второго подстроечного конденсатора (рис. 1,б) позволяет отказаться от этого реле.

Принцип "автоматического" переключения диапазонов этого варианта антенны простой. Последовательный колебательный контур L1C1 настроен на середину диапазона 40 метров. Фидер с волновым сопротивлением 50 Ом в этом случае "подключен" непосредственно к излучателю. Конденсатор C2 включен между излучателем и противовесами, но он имеет относительно небольшую емкость. Его реактивное сопротивление на этом диапазоне примерно в десять раз больше входного сопротивления антенны (т. е. он слабо влияет на согласование). На диапазоне 20 метров колебательный контур L1C1 имеет индуктивное сопротивление и вместе с конденсатором C2 образует согласующую Г-образную LC-цепь.

Элементы согласующего узла размещают в герметичном ящике у основания мачты. Катушка индуктивности L1 намотана медным голым проводом диаметром 2 мм на каркасе диаметром 50 мм. Она имеет 10 витков с шагом 3,2 мм.

Согласующий узел настраивают в следующей последовательности. Прежде всего регулировкой конденсатора C1 добиваются минимума КСВ на диапазоне 40 метров. Затем переходят на диапазон 20 метров и регулировкой конденсатора C2 добиваются минимума КСВ на этом диапазоне. Но это значение будет пока довольно большим. Затем уменьшают индуктивность катушки L1, закоротив часть ее витков, и снова последовательно регулируют конденсаторы C1 и C2. Эту процедуру повторяют несколько раз, пока КСВ в пределах каждого из диапазонов не будет превышать 2. Зависимости КСВ от частоты в пределах этих диапазонов, которые были достигнуты автором, приведены на **рис. 2**.

Автор отмечает, что попытки получить в такой антенне хорошее согласование в пределах обоих диапазонов при длине излучателя менее 10 метров успеха не имели.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Рефлектор MMDS в антенне на диапазон 23 см

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

В статье рассказывается о том, как буквально из подручных средств изготовить антенну с весьма неплохими характеристиками, предназначенную для работы в радиолюбительском диапазоне 1260 МГц (23 см). Еще одно достоинство этой антенны — ее широкополосность, что сводит "на нет" влияние небольших погрешностей, допущенных при ее изготовлении.

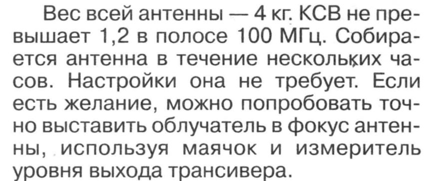
В "Полевом дне" на призы журнала "Радио" и чемпионате России по спортивной радиосвязи на УКВ этого года команда RK3DZD применила описанную ниже антенну (**рис. 1**). Поскольку операторы располагались на вышке высотой 90 м, где постоянно дует сильный ветер, пришлось отказаться от привычной для этого диапазона полутораметровой параболы. В качестве отражателя был использован рефлектор размерами 1200×800 мм, применяемый в телевизионных системах MMDS. На "родной" частоте 2600 МГц, как свидетельствует надпись на этикетке, он обеспечивает усиление 27 дБи. На этикетке также есть надпись, свидетельствующая о том, что отражатель сделан в Воронеже. На частоте 1260 МГц его усиление составит примерно 21 дБи. Фокусное расстояние рефлектора — 410 мм. Существует несколько других конструкций отражателей для системы MMDS с усилением 27 дБи. Помимо примененного нами отражателя прямоугольной формы производятся и круглые диаметром 1,2 метра.

Рис. 1. RZ3DT и антенна в сборе

В качестве облучателя в нашем случае применен четырехэлементный волновой канал с петлевым вибратором (**рис. 2**). Ширина диаграммы направленности облучателя по уровню –10 дБ — 52 градуса в горизонтальной плоскости и 72 градуса в вертикальной. Элементы облучателя сделаны из биметаллической проволоки толщиной 2 мм и закреплены на прямоугольном стержне из хорошего диэлектрика. В нашем случае был применен стеклотекстолит. Размеры элементов облучателя: рефлектор — 112,5 мм, петлевой вибратор — 103,4 мм (расстояние между проводниками петли — 10 мм), первый директор — 99,7 мм, второй директор — 93,7 мм. Расстояние между рефлектором и петлевым вибратором — 43,3 мм, между вибратором и первым директором — 18,4 мм, между первым и вторым директорами — 46,2 мм. К точкам питания петлевого вибратора через U-колено подключается коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 50 Ом. Длина U-колена в случае, если для его изготовления применен кабель с изоляцией из сплошного полиэтилена, должна быть 76 мм. Облучатель располагается директорами к отражателю так, чтобы в фокусе отражателя оказался петлевой вибратор.



Рис. 2. Конструкция облучателя



Вес всей антенны — 4 кг. КСВ не превышает 1,2 в полосе 100 МГц. Собирается антенна в течение нескольких часов. Настройки она не требует. Если есть желание, можно попробовать точно выставить облучатель в фокус антенны, используя маячок и измеритель уровня выхода трансивера.

В том виде, в котором антенна представлена на рис. 1, она предназначена для работы в горизонтальной поляризации. Для перевода в вертикальную достаточно просто повернуть антенну на угол 90 градусов.

От редакции. *Модель облучателя для программы MMANA выложена на нашем ftp-сервере по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2006/11/mmds.maa*** .

Редактор — С. Некрасов, фото — автора

Все — на 160 метров!

Окончание.
Начало см. на с. 65

букву Y, между 10 и 20 градусами в. д. — букву Z, между 20 и 30 градусами в. д. — букву A, между 30 и 40 градусами — букву B, между 40 и 50 градусами — букву C, между 50 и 60 градусами — букву D и т. д. до буквы Q (между 180 градусами в. д. и 170 градусами з. д.). Станции, находящиеся севернее 80 градуса с. ш., имеют в обозначении цифру 1, между 70 и 80 градусами с. ш. — цифру 2 и т. д. Полный контрольный номер при первой связи может выглядеть, например, так — 59001/E4 или 599001/E4.

Радиостанции других континентов передают контрольные номера, состоящие из RS(T), порядкового номера связи и (через дробь) сочетание DX.

Очки начисляются так. За каждую связь внутри условного квадрата начисляется 1 очко, с соседними квадратами — 2 очка, через квадрат — 3 очка и т. д. Пример начисления очков для квадрата E4 приведен на рис. 2. Связи с DX-станциями дают по 30 очков. Множителя в этих соревнованиях нет. Окончательный результат получают суммированием очков по обоим турам.

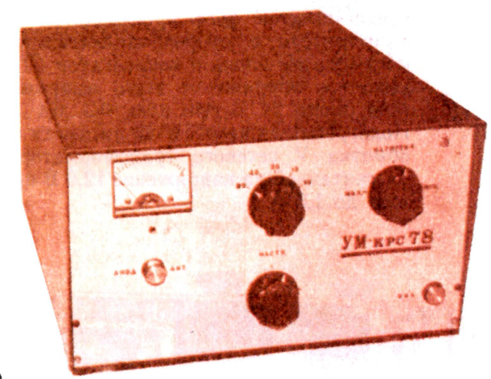
Наблюдатели должны зафиксировать оба позывных и один из контрольных номеров. Подсчет очков у них ведется так же, как и у операторов радиостанций — наблюдение внутри своего квадрата дает 1 очко, за станциями в соседних квадратах — 2 очка и т. д. Наблюдателям повторные наблюдения по основному позывному (для которого принят контрольный номер) также разрешаются внутри тура только другим видом работы.

Победители по подгруппам будут отмечены плакетками (станции с несколькими операторами) и медалями (станции с одним оператором), а победители по странам мира и радиолюбительским районам России — дипломами журнала "Радио".

Бумажные отчеты должны быть высланы не позднее 16 января 2007 г. по адресу: 107045, Россия, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио". На конверте надо указать: "Отчет за соревнования". В электронном виде отчеты направляют по адресу **contest@radio.ru** .



ЛИНЕЙНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ



В. КОБЗЕВ (UW4HZ), Г. РОЩИН (UA4IQ), С. СЕВОСТЬЯНОВ (UA4HAD)

Усилитель мощности радиостанции первой категории предназначен для совместной работы с любым трансивером, имеющим выходную мощность 20...50 Вт, например, КРС-78, КРС-28.

Параметры усилителя

Диапазоны, м	10, 15, 20, 40, 80
Подводимая мощность, Вт	
в телеграфном режиме	200
в режиме однополосной модуляции на пике огибающей	400
Выходное сопротивление, Ом	50...75
Нелинейные искажения третьего порядка по отношению к уровню выходного сигнала, дБ, не более	—30

Принципиальная схема. Усилитель мощности содержит один каскад на двух пентодах ГУ-50, включенных по схеме с заземленной сеткой (рис. 1). Входное гнездо *X1* усилителя соединяется с выходом трансивера отрезком коаксиального кабеля длиной 0,8...1 м с волновым сопротивлением 75 Ом.

При замыкании гнезда *X5* на землю контактами педали или VOX трансивера срабатывают реле *K1—K3*. При этом сигнал с выхода трансивера через контакты *K1.1* подается на катоды пентодов, выход П-контура через контакты *K3.1* и разъем *X3* подключается к антенне, а управляющие сетки пентодов соединяются с корпусом усилителя мощности через дроссель *L8* и контакты *K2.1*. В отсутствие тока в обмотках реле антенна подключается в обход усилителя мощности к выходу трансивера (через гнезда *X3*, X1 и нормально замкнутые контакты реле *K3.1*, *K1.1*), а управляющие сетки ламп получают запирающее смещение через резистор *R8* и дроссель *L8*.

Настройка П-контура в пределах диапазонов осуществляется конденсаторами переменной емкости *C6* и *C8*. При работе усилителя мощности в диапазонах 10, 15, 20 и 40 м переключатель *S2* замыкает накоротко часть витков катушек *L5* и *L6* П-контура или всю катушку *L6*, а при работе в диапазоне 80 м параллельно выходному конденсатору контура *C8* включается дополнительно конденсатор *C7*.

Измерительный прибор *PA1* может быть включен переключателем *S3* на измерение анодного тока ламп или на контроль уровня выходного сигнала усилителя (выпрямитель собран на диоде *V3*). Сигнал с выхода П-контура подается на диод через делитель, состоящий из резисторов *R3* и *R4*. Резистор *R5* служит для калибровки прибора при работе его в качестве измерителя уровня выходного сигнала усилителя. Сопротивления резисторов *R6* и *R7* зависят от тока полного отклонения и сопротивления примененного стрелочного прибора.

Питание усилителя осуществляется от сети переменного тока с помощью трех выпрямителей с общим сетевым трансформатором *T1*. Высоковольтный выпрямитель, от которого подается напряжение +1...1,1 кВ на аноды пентодов, выполнен по схеме с удвоением напряжения на кремниевых столбах *V3—V6* типа Д1010А с электролитическими конденсаторами *C14—C17*. В выпрямителе, вырабатывающем запирающее смещение—50 В на управляющие сетки пентодов, используется один мост блока КЦ403Е и конденсатор *C11*. Пи-

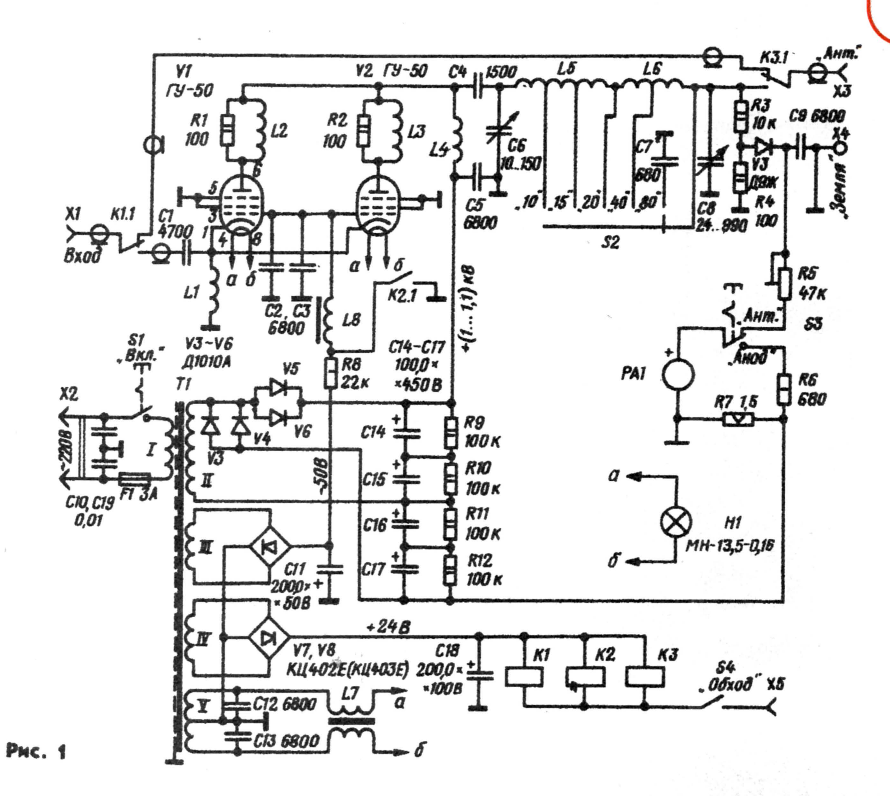


Рис. 1

тание обмоток реле производится от выпрямителя, в который входит второй мост того же блока и конденсатор *C18*; выходное напряжение этого выпрямителя около 24 В при токе 0,3...0,4 А. Подогреватели ламп ГУ-50 питаются от обмотки *V* сетевого трансформатора, рассчитанной на напряжение 12,6 В при токе до 1,5 А.

Конструкция. Усилитель мощности имеет размеры 270×150×325 мм. Шасси с боковыми стенками, передней и задней панелями образуют единую конструкцию со съемной верхней П-образной крышкой. На передней панели усилителя расположены ручки переключателя диапазонов *S2*, конденсаторов переменной емкости *C6* и *C8*, выключатель питания *S1*, измерительный прибор *PA1*, его переключатель *S3*, кнопка *S4 «Обход»* и лампочка *H1*, сигнализирующая о включении питания. На заднюю панель выведены: коаксиальные гнезда *X1 «Вход»* и *X3 «Антенна»*, зажим *X4 «Земля»* и держатель предохранителя *F1*.

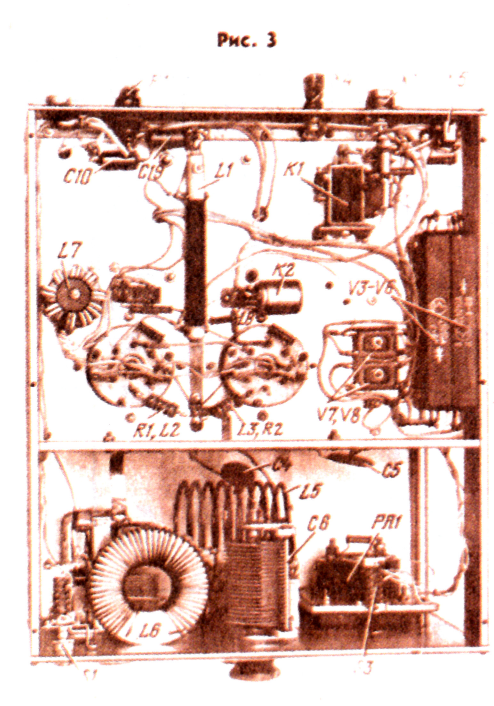
Сверху шасси установлены (рис. 2): ламповые панели, катушки П-контура *L5*, *L6*, конденсаторы переменной емкости *C6*, *C8*, переключатель диапазонов *S2*, сетевой трансформатор *T1* и электролитические конденсаторы высоковольтного выпрямителя *C14*—*C17*. Последние смонтированы на плате из стеклотекстолита размерами 85×105 мм и закрыты сверху укрепленной на стойках изолирующей платой, во избежание поражения током при случайном прикосновении оператора к корпусам конденсаторов. Остальной монтаж расположен снизу шасси (рис. 3).

Реле *K1* и *K3* должны быть высокочастотными с напряжением срабатывания 24 В; можно применить реле типа «Торн» или от радиостанции РСБ-5. Реле *K2* — типа РЭС-9, паспорт РС4.524.200. Конденсатор *C6* — любого типа емкостью 10...150 пФ с зазорами между пластинами не менее 1,5...2 мм. Конденсатор *C8* — сдвоенный блок конденсаторов переменной емкости от радиовещательного приемника емкостью 12...495 пФ, его секции включены параллельно.

Конденсаторы постоянной емкости в высокочастотных цепях — керамические типа КТ-2, КТ-3. Электролитические конденсаторы в выпрямителях — типа К50-7. Переключатель диапазонов *S2* типа ПГК-5П-4Н; для повышения надежности его два направления запараллелены.

Рис. 2

Рис. 3



Конструктивные данные катушек и дросселей приведены в табл. 1. В качестве катушки *L4* применен дроссель от радиостанции РСБ-5. В отсутствие такого дросселя его можно намотать в один слой проводом ПЭЛШО 0,35 на стержне диаметром 18 и длиной 120 мм из фторопласта или иного материала с малыми диэлектрическими потерями; на длине 80 мм намотку производят виток к витку и далее на длине 15 мм с переменным, прогрессивно увеличивающимся шагом. Дроссель *L8* — нормализованный, типа ДМ-0,1-500 мкГ.

Сетевой трансформатор *T1* выполнен на ленточном магнитопроводе ШЛ25×40; его намоточные данные и действующие значения напряжений обмоток приведены в табл. 2. Все обмотки выполнены проводом ПЭВ-2. Между обмоткой *I* и высоковольтной обмоткой *II* расположен экран в виде одного слоя провода ПЭВ-2 0,12. Обмотка *II* должна быть особо надежно изолирована от других обмоток.

Настройка усилителя мощности производится обычными методами, которые неоднократно описывались в радиолюбительской литературе.

Описанный усилитель мощности длительно и надежно работал совместно с трансиверами КРС-78 и КРС-28 на радиостанциях UW4HZ и UA4HAD.

г. Куйбышев

Таблица 1

Обозначение катушки на схеме	Число витков	Марка и диаметр провода, мм	Материалы и размер каркаса (сердечника) мм	Примечание
L1	160	ПЭЛШО 0,27	Фторопластовый стержень ∅10, *l*=110	Длина намотки 80 мм
L2, *L3*	4	ПЭВ-2 0,64	На резисторах МЛТ-2-100 (*R1*, *R2*)	
L5	9	МГ 2,4	Бескаркасная *l*=65	Наматывается на оправке ∅40 мм
L6	26+20	ПЭВ-2 1,56	Фторопластовое кольцо ∅70/30, *l*=15	
L7	10+10	МГШВ или ПМВГ *S*=0,75 мм²	Три ферритовых кольца М30ВЧ2 К32×16×8, сложенных «столбиком»	Равномерная намотка по окружности сердечника

Таблица 2

Обозначение обмотки	Число витков	Диаметр провода, мм	Напряжение, В
I	780	0,64	220
II	1820	0,44	430
III	160	0,12	40
IV	80	0,44	20
V	25+25	1,04	6,3+6,3

РЕТРО